



WO 9604293A1

(51) 国際特許分類6 C07H 19/23, C12P 19/38, A61K 31/70		A1	(11) 国際公開番号 WO96/04293
			(43) 国際公開日 1996年2月15日 (15.02.96)
(21) 国際出願番号 PCT/JP95/01490 (22) 国際出願日 1995年7月26日 (26.07.95) (30) 優先権データ 特願平6/200110 1994年8月2日 (02.08.94) JP		(81) 指定国 AU, CA, CN, JP, KR, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書	
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 萬有製薬株式会社 (BANYU PHARMACEUTICAL CO., LTD.)[JP/JP] 〒103 東京都中央区日本橋本町2丁目2番3号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 小尻勝久(KOJIRI, Katsuhisa)[JP/JP] 下川春樹(SHIMOKAWA, Haruki)[JP/JP] 大久保満(OHKUBO, Mitsuru)[JP/JP] 河村健二(KAWAMURA, Kenji)[JP/JP] 近藤久雄(KONDO, Hisao)[JP/JP] 荒川浩治(ARAKAWA, Hiroharu)[JP/JP] 須田寛之(SUDA, Hiroyuki)[JP/JP] 〒300-33 茨城県つくば市大久保3番地 萬有製薬株式会社 つくば研究所内 Ibaraki, (JP)			

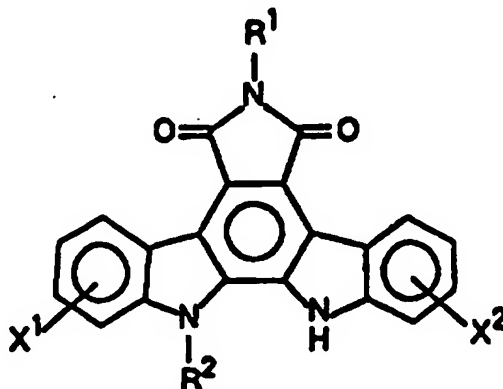
(54) Title : ANTITUMOR INDOLOPYRROLOCARBAZOLES

(54) 発明の名称 抗腫瘍性インドロピロロカルバゾール類

## (57) Abstract

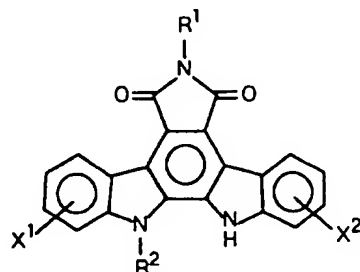
A compound represented by general formula [1] or a pharmaceutically acceptable salt thereof, having an excellent antitumor effect, and hence being useful as an antitumor agent, wherein  $X^1$  and  $X^2$  represent each independently hydrogen, halogen, amino, mono(lower alkyl)amino, di(lower alkyl)amino, hydroxy, lower alkoxy, aralkoxy, carboxy, lower alkoxycarbonyl, lower alkanoyloxy, or lower alkyl

which may be substituted by one or two hydroxy groups;  $R^1$  represents hydrogen, amino, formylamino, lower alkanoylamino, mono(lower alkyl)amino, di(lower alkyl)amino, hydroxy, lower alkoxy, aralkoxy, aralkyl, lower alkylcarbonyl, arylcarbonyl or lower alkyl (wherein the lower alkanoylamino, mono(lower alkyl)amino, di(lower alkyl)amino, lower alkoxy, aralkoxy, aralkyl, lower alkylcarbonyl, arylcarbonyl and lower alkyl may be substituted by one to five groups selected from among carboxy, carbamoyl, sulfo, amino, cyano, mono(lower alkyl)amino, di(lower alkyl)amino, hydroxy, heterocycle which may be substituted by one to three hydroxy groups or by lower alkyl which may be substituted by one to three hydroxy groups, and halogen atoms); and  $R^2$  represents a disaccharide group.



(1)

(57) 要約 本発明は、一般式



[1]

[式中、X<sup>1</sup>及びX<sup>2</sup>はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、アミノ基、モノ低級アルキルアミノ基、ジ低級アルキルアミノ基、ヒドロキシ基、低級アルコキシ基、アラルコキシ基、カルボキシ基、低級アルコキシカルボニル基、低級アルカノイルオキシ基、又は1～2個のヒドロキシ基で置換されていてもよい低級アルキル基を示し、R<sup>1</sup>は水素原子、アミノ基、ホルミルアミノ基、低級アルカノイルアミノ基、モノ低級アルキルアミノ基、ジ低級アルキルアミノ基、ヒドロキシ基、低級アルコキシ基、アラルコキシ基、アラルキル基、低級アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基又は低級アルキル基（該低級アルカノイルアミノ基、モノ低級アルキルアミノ基、ジ低級アルキルアミノ基、低級アルコキシ基、アラルコキシ基、アラルキル基、低級アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基及び低級アルキル基はカルボキシ基、カルバモイル基、スルホ基、アミノ基、シアノ基、モノ低級アルキルアミノ基、ジ低級アルキルアミノ基、ヒドロキシ基、1～3個のヒドロキシ基又は1～3個のヒドロキシ基によって置換されていてもよい低級アルキル基を有していてもよい複素環基及びハロゲン原子からなる群より選ばれる1～5個の置換基を有していてもよい）を示し、R<sup>2</sup>は二糖基を示す]で表される化合物又はその薬学的に許容される塩に関するものである。本発明の化合物は、優れた抗腫瘍効果を有することから医薬の分野において抗腫瘍剤として有用である。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DK	デンマーク	LK	スリランカ	PT	ポルトガル
AM	アルメニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RO	ルーマニア
AT	オーストリア	ES	スペイン	LS	レソト	RU	ロシア連邦
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SD	スーダン
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	MC	モナコ	SI	スロヴェニア
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MD	モルドバ	SK	スロヴァキア共和国
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MG	マダガスカル	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴ	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー		スラヴィア共和国	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	ML	マリ	TG	トーゴ
CA	カナダ	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MR	モーリタニア	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	JP	日本	MW	マラウイ	TR	トルコ
CH	スイス	KE	ケニア	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CN	中国	KR	大韓民国	NO	ノルウェー	US	米国
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド	VN	ヴェトナム

## 明 細 書

## 抗腫瘍性インドロピロロカルバゾール類

5      技術分野

本発明は、医薬の分野で有用であり、より具体的には腫瘍細胞の増殖を阻害して抗腫瘍作用を有する新規化合物群、その製造法及びその用途並びに該化合物を製造するために用いる微生物に関するものである。

背景技術

10      本発明者らは抗腫瘍性物質の探索研究を行って、微生物代謝産物中に新規な抗腫瘍性物質 BE-13793C (12, 13-ジヒドロ-1, 11-ジヒドロキシ-5H-インドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7 (6H) -ジオン) を見だし、先の特許出願 (特開平3-20277号) において開示した「ザ・ジャーナル・オブ・アンチビオティクス (J. Antibiotics) 第44巻、723～728頁 (1991年) 参照」。その後、BE-13793Cに化学修飾を加えて、  
15      更に優れた抗腫瘍活性を有する化合物を創製することを試み、先の特許出願 (国際公開 WO 91/18003及び特開平6-128283号) において開示した。

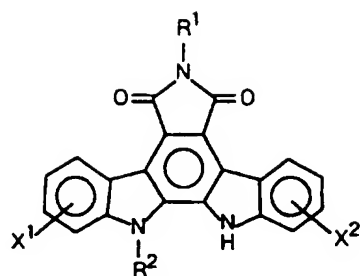
20      先の特許出願 (国際公開 WO 91/18003及び特開平6-128283号) 「ザ・ジャーナル・オブ・アンチビオティクス (J. Antibiotics) 第45巻、1797～1798頁 (1992年) 参照」において開示したインドロピロロカルバゾール系の化合物は単糖基を有する化合物であるが、本発明は、二糖基を有することを特徴とする優れた  
25      抗腫瘍性を示す二糖性インドロピロロカルバゾール誘導体を提供するものである。

発明の開示

本発明者らは、上記課題を解決すべく、鋭意研究した結果、インドロピロロカルバゾール化合物に二糖基を導入することにより得た新規化合物が優れた  
30      抗腫瘍活性を示すことを見出し、本発明を完成した。

即ち、本発明は一般式〔1〕

5



〔1〕

〔式中、 $X^1$ 及び $X^2$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、アミノ基、モノ低級アルキルアミノ基、ジ低級アルキルアミノ基、ヒドロキシ基、低級アルコキシ基、アラルコキシ基、カルボキシル基、低級アルコキシカルボニル基、低級アルカノイルオキシ基、ヒドロキシ低級アルキル基又は1～2個のヒドロキシ基で置換されていてもよい低級アルキル基を示し、 $R^1$ は水素原子、アミノ基、ホルミルアミノ基、低級アルカノイルアミノ基、モノ低級アルキルアミノ基、ジ低級アルキルアミノ基、ヒドロキシ基、低級アルコキシ基、アラルコキシ基、アラルキル基、低級アルキルカルボニル基、アリー

10 ルカルボニル基又は低級アルキル基（該低級アルカノイルアミノ基、モノ低級アルキルアミノ基、ジ低級アルキルアミノ基、低級アルコキシ基、アラルコキシ基、アラルキル基、低級アルキルカルボニル基、アリー

15 ルカルボニル基又は低級アルキル基（該低級アルカノイルアミノ基、モノ低級アルキルアミノ基、ジ低級アルキルアミノ基、低級アルコキシ基、アラルコキシ基、アラルキル基、低級アルキルカルボニル基、アリー

20 ルカルボニル基又は低級アルキル基はカルボキシル基、カルバモイル基、スルホ基、アミノ基、シアノ基、モノ低級アルキルアミノ基、ジ低級アルキルアミノ基、ヒドロキシ基、1～3個のヒドロキシ基又は1～3個のヒドロキシ基によって置換されていてもよい低級アルキル基を有していてもよい複素環基及びハロゲン原子からなる群より選ばれる1～5個の置換基を有していてもよい）を示し、 $R^2$ は二糖基を示す〕で表される化合物、その製法及び用途に関する

25 ものである。

本明細書において使用する「低級」なる語は、この語の付された基又は化合物の炭素数が6個以下、好ましくは4個以下であることを意味する。

低級アルキル基とは炭素数が1～6個の直鎖状又は分岐状のアルキル基であり、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、

30

イソペンチル基、ネオペンチル基、ヘキシル基等が挙げられる。

モノ低級アルキルアミノ基とは炭素数が1～6個の直鎖状又は分岐状のアルキル基を1個有するアミノ基である。例えば、メチルアミノ基、エチルアミノ基、プロピルアミノ基、イソプロピルアミノ基、ブチルアミノ基、イソ  
5   ブチルアミノ基、*sec*-ブチルアミノ基、*tert*-ブチルアミノ基、ペンチルアミノ基、イソペンチルアミノ基、ネオペンチルアミノ基、ヘキシルアミノ基等が挙げられる。

ジ低級アルキルアミノ基とは炭素数が1～6個の直鎖状又は分岐状のアルキル基を2個有するアミノ基である。例えば、ジメチルアミノ基、ジエチル  
10   アミノ基、メチルプロピルアミノ基、エチルイソプロピルアミノ基、メチルブチルアミノ基、エチルイソブチルアミノ基、メチル*sec*-ブチルアミノ基、メチル*tert*-ブチルアミノ基、メチルペンチルアミノ基、メチルイソペンチルアミノ基、メチルネオペンチルアミノ基、メチルヘキシルアミノ基等が挙げられる。

15   低級アルコキシ基とは炭素数が1～6個の直鎖状又は分岐状のアルコキシ基であり、例えば、メチルオキシ基、エチルオキシ基、プロピルオキシ基、イソプロピルオキシ基、ブチルオキシ基、イソブチルオキシ基、*sec*-ブチルオキシ基、*tert*-ブチルオキシ基、ペンチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基等が挙げられる。

20   アラルコキシ基としては例えばベンジルオキシ基、フェネチルオキシ基、フェニルプロポキシ基、 $\beta$ -ナフチルメトキシ基、ナフチルエトキシ基、テトラヒドロナフチルメトキシ基等が挙げられる。

低級アルコキシカルボニル基とは炭素数が1～6個の直鎖状又は分岐状のアルコキシカルボニル基であり、例えば、メトキシカルボニル基、エトキシ  
25   カルボニル基、プロポキシカルボニル基、イソプロポキシカルボニル基、ブトキシカルボニル基、イソブチルオキシカルボニル基、*sec*-ブチルオキシカルボニル基、*tert*-ブチルオキシカルボニル基、ペンチルオキシカルボニル基、イソペンチルオキシカルボニル基、ネオペンチルオキシカルボニル基、ヘキシルオキシカルボニル基等が挙げられる。

30   低級アルカノイルオキシ基とは炭素数が1～6個の直鎖状又は分岐状のア

ルカノイルオキシ基である。例えば、アセチルオキシ基、エチルカルボニル  
オキシ基、プロピルカルボニルオキシ基、イソプロピルカルボニルオキシ  
基、ブチルカルボニルオキシ基、イソブチルカルボニルオキシ基、*sec*-  
ブチルカルボニルオキシ基、*tert*-ブチルカルボニルオキシ基、ペンチ  
5 ルカルボニルオキシ基、イソペンチルカルボニルオキシ基、ネオペンチルカ  
ルボニルオキシ基、ヘキシルカルボニルオキシ基等が挙げられる。

低級アルカノイルアミノ基とは炭素数が1～6個の直鎖状又は分岐状のア  
ルカノイルアミノ基である。例えば、アセチルアミノ基、エチルカルボニル  
アミノ基、プロピルカルボニルアミノ基、イソプロピルカルボニルアミノ  
10 基、ブチルカルボニルアミノ基、イソブチルカルボニルアミノ基、*sec*-  
ブチルカルボニルアミノ基、*tert*-ブチルカルボニルアミノ基、ペンチ  
ルカルボニルアミノ基、イソペンチルカルボニルアミノ基、ネオペンチルカ  
ルボニルアミノ基、ヘキシルカルボニルアミノ基等が挙げられる。

アラルキル基としては例えばベンジル基、フェネチル基、フェニルプロピ  
15 ル基、 $\beta$ -ナフチルメチル基、ナフチルエチル基、テトラヒドロナフチルメ  
チル基等が挙げられる。

低級アルキルカルボニル基とは炭素数が1～6個の直鎖状又は分岐状のア  
ルキル基を有するカルボニル基である。例えば、アセチル基、エチルカルボ  
ニル基、プロピルカルボニル基、イソプロピルカルボニル基、ブチルカルボ  
20 ニル基、イソブチルカルボニル基、*sec*-ブチルカルボニル基、*tert*-  
ブチルカルボニル基、ペンチルカルボニル基、イソペンチルカルボニル  
基、ネオペンチルカルボニル基、ヘキシルカルボニル基等が挙げられる。

アリールカルボニル基としては例えばベンゾイル基、 $\beta$ -ナフチルカルボ  
ニル基が挙げられる。

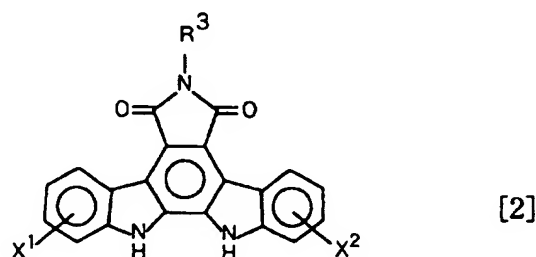
25 複素環基とは硫黄原子、窒素原子及び酸素原子より選ばれる1～3個のヘ  
テロ原子を含む5～6員の複素環基を意味し、例えばフラニル基、ピロリニ  
ル基、オキサゾリニル基、イミダゾリニル基、チエニル基、チアゾリニル基  
等が挙げられる。

30 ハロゲン原子とはフッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子を意味  
する。

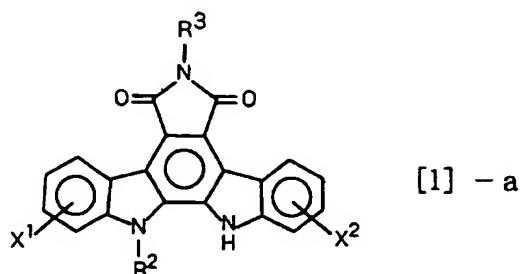
二糖基とは2個のペントース又はヘキソースがグリコシル結合によって結合した置換基を意味し、これらの単糖基の水酸基は水素原子、低級アルキル基、低級アルキルカルボニルオキシ基、低級アルコキシ基及びアミノ基からなる群から選ばれる同一又は異なる1～3個の基で置換されていてもよく、  
 5 また酸化されていてもよく、これらの構成糖としては例えばリボース、アラビノース、キシロース、2-デオキシリボース及びこれらのペントースから誘導される糖、例えばアロース、アルトロース、グルコース、マンノース、  
 グロース、イドース、ガラクトース、タロース及びこれらのヘキソースから誘導される糖を例示することができ、グルコースが好ましく、二糖基として  
 10 はマルトシル基、キシロピラノシルリボフラノシル基、グルコピラノシルリボフラノシル基、ラクトピラノシル基、セロビオピラノシル基を例示することができ、マルトシル基が特に好ましい。

次に本発明の化合物の製造法について説明する。

本発明の化合物は微生物を用いて、一般式



20 [式中、 $R^3$ は水素原子、低級アルキル基、ベンジルオキシメチル基又はアラルキル基を示し、 $X^1$ 及び $X^2$ は前記の意味を有する]で表される化合物に二糖基を付加して一般式



30 [式中、 $R^3$ 、 $X^1$ 及び $X^2$ は前記の意味を有し、 $R^2$ は二糖基を示す]で表さ

れる化合物を製造し、次いで必要に応じて後記製造法により、一般式〔1〕で表される化合物のうちR'が水素原子以外の化合物に誘導することにより製造することができる。本発明で使用し得る微生物は二糖基を付加することのできる微生物であればいずれでも良いが、たとえばサッカロスリクス エアロコロニゲネス (S a c c h a r o t h r i x a e r o c o l o n i g e n e s) ATCC 39243株等が使用できる。

化合物〔2〕を化合物〔1〕-aに変換するに際しては栄養源含有培地に接種して好氣的に発育させる。栄養源としては、放線菌の栄養源として公知のものが使用できる。例えば、炭素源としては、市販されているブドウ糖、麦芽糖、デンプン、蔗糖、糖蜜又はデキストリンなどが単独又は混合物として用いられる。窒素源としては、市販されている大豆粉、コーンステープリカー、肉エキス、酵母エキス、乾燥酵母、綿実粉、ペプトン、小麦胚芽、魚粉、ミートミール、脱脂米ヌカ、脱脂肉骨粉、無機アンモニウム塩又は硝酸ナトリウムなどが単独又は混合物として用いられる。無機塩としては、市販されている炭酸カルシウム、塩化ナトリウム、塩化カリウム、硫酸マグネシウム、臭化ナトリウム、ホウ酸ナトリウム又は各種リン酸塩などを使用することができる。その他必要に応じて、鉄、マンガン、亜鉛、コバルト、モリブデン酸などの重金属塩を微量添加することもできる。また、発泡の激しい場合には消泡剤として、例えば大豆油又は亜麻仁油などの植物油、オクタデカノールなどの高級アルコール類、各種シリコン化合物などを適宜添加してもよい。これらのもの以外でも、該生産菌が利用し生育に役立つもの、例えば3-(N-モルホリノ)プロパンスルホン酸又はホウ酸ナトリウムなどであれば、いずれも使用することができる。

培養方法としては、一般の微生物代謝産物の生産方法と同様に行なえばよく、固体培養でも液体培養でもよい。液体培養の場合は、静置培養、攪拌培養、振とう培養又は通気培養などのいずれを実施してもよいが、特に振盪培養又は深部通気攪拌培養が望ましい。培養温度は20～37℃が適当であるが、好ましくは25～30℃である。好ましい培地のpHは4～8の範囲で、培養期間は2日間～20日間、好ましくは4日間～15日間である。培



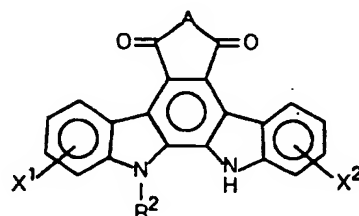
養物から目的とする一般式〔1〕-aで表される化合物を採取するには、微生物の生産する代謝物から採取するのに通常使用される分離手段が適宜利用される。

一般式〔1〕-aで表される化合物は培養濾液中及び菌体中に存在するので、培養濾液又は菌体より通常の方法、例えば溶媒抽出法、イオン交換樹脂法又は吸着もしくは分配クロマトグラフィー法及びゲル濾過法などを単独又は組み合わせて行なうことにより精製できる。

好ましい分離精製の例として次の方法が挙げられる。まず培養液を濾過し、菌体を得る。得られた菌体をメタノール又はアセトンなどの有機溶媒を用いて抽出する。得られた粗抽出物について、シリカゲルクロマトグラフィーなどを行なうことにより、一般式〔1〕-aで表される化合物を得ることができる。

本発明の二糖基を付加する能力を有する微生物の変異株は、例えばX線若しくは紫外線などの照射処理、例えばナイトロジェンマスタード、アザセリン、亜硝酸、2-アミノプリン若しくはN-メチル-N'-ニトロ-N-ニトロソグアニジン(NTG)等の変異誘起剤による処理、ファージ接触、形質、転換形質導入又は接合などの通常用いられる菌種変換処理方法により二糖基を付加する能力を有する微生物を変異させた微生物である。

本発明の一般式〔1〕で表される化合物は一般式〔3〕

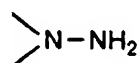


〔3〕

〔式中、Aは酸素原子又は-NR<sup>3</sup>-を示し、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>、X<sup>1</sup>及びX<sup>2</sup>は前記の意味を有する〕で表される化合物又は存在する官能基が保護されたその誘導体に一般式



〔式中、 $\text{R}^1$ は前記の意味を有する〕で表される化合物を反応させ、必要に応じて保護基を除去することにより製造するか、或いは化合物〔3〕又はその官能基保護誘導体にヒドラジンを反応させ、請求項1記載の一般式〔1〕  
5 で表される化合物のうち、 $\text{R}^1$ がアミノ基である化合物を製造し、次いで、この化合物の構造式中、式



10 で表される部分をホルミル化、低級アルカノイル化、アラルキル化、アルキル化するか、或いは化合物〔3〕又はその官能基保護誘導体にヒドロキシルアミンを反応させ、請求項1記載の一般式〔1〕で表される化合物のうち、 $\text{R}^1$ がヒドロキシ基である化合物を製造し、次いでこの化合物の構造式中、式



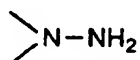
で表される部分をアラルキル化又はアルキル化し、更に必要に応じて保護基の除去を行うことにより製造することができる。

一般式〔3〕で表される化合物のうち、 $\text{A}$ が酸素原子である化合物は、 $\text{A}$   
20 が $-\text{NR}^3-$ である化合物を塩基で処理することにより、例えば実施例2の(1)に示す方法によって製造することができる。

化合物〔4〕は市販品を用いることができ、また公知の方法で製造することができる。一般式〔3〕で表される化合物又はその官能基保護誘導体と一般式〔4〕で表される化合物との反応は化学の分野で広く知られたイミド又は酸無水物とヒドラジン、ヒドラジン誘導体、ヒドロキシルアミン、アルコ  
25 キシアミン又は低級アルキルアミンとの反応である。この反応は、化合物〔3〕に化合物〔4〕を無溶媒で直接反応させてよいが、反応に悪影響を及ぼさない溶媒、例えばテトラヒドロフラン等を反応溶媒として使用してもよい。反応に用いる化合物〔4〕の量は化合物〔3〕又はその官能基保護誘導体  
30 に対して通常小過剰から大過剰を用いて行うことができるが、無溶媒の場合

合には10～20当量の過剰量を用いることが好ましい。

反応温度は通常約-50～約50℃の範囲であり、必要に応じてこれ以上又はこれ以下の温度を選択することもできる。反応時間は通常30分～約2日間の範囲内であるが必要に応じてこれ以上又はこれ以下の時間を選択することもできる。このようにして得られる一般式〔1〕で表される化合物中の、式



のホルミル化は、アミノ基のホルミル化において通常用いられる方法で行うことができ、例えばギ酸、ホルムアミド、ジメチルホルムアミド等と加熱するか、又は、反応に悪影響を及ぼさない溶媒もしくは無溶媒でギ酸と酸無水物との混合物を反応させる方法等により行うことができる。

反応温度はギ酸と酸無水物との混合物でホルミル化する場合は、通常約-5℃～室温の範囲内で行われるが、必要に応じてこれ以上又はこれ以下の範囲で行うこともでき、また、反応時間は通常10分～約5時間であるが必要に応じてこれ以上又はこれ以下の時間を選択することもできる。

また、低級アルカノイル化は、無溶媒又は適当な溶媒中、対応するアルカン酸ハロゲン化物又は酸無水物を反応させる方法等により行うことができる。

反応温度は、通常約-5℃～溶媒の沸点の範囲内で行われるが、必要に応じてこれ以上又はこれ以下の範囲で行うこともできる。

酸ハロゲン化物又は酸無水物は、通常、R'がアミノ基である一般式〔1〕の化合物に対して、小過剰量使用されるが、必要に応じてこれ以下又はこれ以上を用いることもできる。反応時間は、通常、約30分間から約2日間である。

R'がアミノ基である一般式〔1〕の化合物のアルキル化反応は、公知の方法、例えばアルキルハライド、アルキルメシレート又はアルキルトシレート等との反応、又はアルデヒド化合物もしくはケトン化合物と縮合、還元反応等により行うことができる。

またR'がアミノ基である一般式〔1〕の化合物のアラルキル化反応は、

アルキル化反応と同様の方法により行うことができる。

同様の方法によって、一般式〔3〕で表される化合物のうちAが-NH-  
である化合物のAをアラルキル化、アルカノイル化、アリアルカルボニル化  
又はアルキル化することができ、請求項1記載の一般式〔1〕の化合物のう  
ちR'がアラルキル基、低級アルカノイル基、アリアルカルボニル基又は低  
級アルキル基である化合物を製造することができる。

官能基の保護及び保護基の除去は、通常化学の分野で広く知られた方法で  
行うことができる。

また、上記反応の生成物は有機化学の分野における公知の方法、例えば沈  
殿法、溶媒抽出法、再結晶、クロマトグラフィー法等により精製することが  
できる。

なお、上記の微生物を用いる二糖基を導入する方法に換えて、先の特許出  
願（国際公開 WO 91/18003）「ザ ジャーナル オブ アンチ  
ビオティクス（J. Antibiotics）第45巻、1797～  
1798頁（1992年）参照」において開示したインドロカルバゾールに  
化学的に各種の単糖基を導入する方法を応用してもインドロカルバゾールに  
二糖基を導入することができる。即ち、本発明の一般式〔2〕で表される化  
合物又はその官能基が保護された化合物B-〔2〕に一般式〔5〕



〔式中、Zは脱離基を示し、R<sup>2</sup>は前記の意味を有する〕で表される化合物  
又はその官能基が保護された化合物B-〔5〕を反応させ、必要に応じて生  
成物中の保護基を除去することにより達成される。

化合物〔2〕又は化合物B-〔2〕と化合物〔5〕又はB-〔5〕との反  
応は適切な塩基の存在下、反応に悪影響を及ぼさない溶媒中で行われる。そ  
のような溶媒としては例えばメタノール、エタノール、プロパノール、アセ  
トン、テトラヒドロフラン、ジオキサン、アセトニトリル、N、N-ジメチ  
ルホルムアミド、ジメチルスルホキシド等の溶媒又はこれらの溶媒を混合し  
て用いることができる。反応に用いる適切な塩基としては、例えば炭酸水素  
ナトリウム、炭酸水素カリウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム等のアルカ

り金属炭酸塩、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の水酸化アルカリ金属、水素化ナトリウム、水素化リチウム等の水素化アルカリ金属等が挙げられる。

化合物〔２〕又は化合物Ｂ－〔２〕と化合物〔５〕又はＢ－〔５〕との反応に際しては、通常、化合物〔２〕又は化合物Ｂ－〔２〕１モルに対して、  
5 化合物〔５〕又はＢ－〔５〕は１～３モルが用いられるが、必要に応じて化合物〔５〕又はＢ－〔５〕はこれ以下又はこれ以上の量を用いることができる。反応に用いる塩基の量は原料化合物に対して等モル又は過剰量が用いられるが、通常は１～４モルが用いられる。

10 反応温度は０℃から溶媒の沸点の範囲が用いられるが、通常は０℃から１００℃の間が用いられる。反応時間に特に制限はないが、通常は３０分から２４時間の間で行われる。反応を円滑に行わせるため、要すれば窒素ガス、アルゴンガス等の不活性ガス気流中に行ってもよい。保護基の導入及び  
15 脱離は、化学の分野で常用される方法を用いればよい〔グリーン著、プロテクトイブ グループス イン オーガニック ケミストリー、ジョン ウィレイ アンド ソンズ（１９８１年）（T. W. Greene, Protective Groups in Organic Synthesis, John Wiley & Sons, 1981）参照〕。

20 しかしながら、微生物を用いる製造法は化学的手法で必要とされる保護、脱保護の工程を経ずに効率よく二糖基をインドロカルバゾール化合物に導入することができ、工業的により有利である。

#### 本発明化合物の抗腫瘍作用

25 本発明の抗腫瘍性物質のマウス実験腫瘍細胞に対する増殖阻止作用を決定するため、試験管内で試験を行なった。マウス白血病細胞Ｐ３８８に対する抗腫瘍作用試験は検体をジメチルスルホキシドに溶解した後ジメチルスルホキシドで逐次希釈してから、牛胎児血清１０％含有ＲＰＭＩ１６４０培地（２０ｍＭの２－メルカプトエタノールを含む）に加え検液とした。  
1 × １０<sup>３</sup>個の腫瘍細胞を含む細胞培養培地（牛胎児血清１０％含有  
30 ＲＰＭＩ１６４０培地、２０ｍＭの２－メルカプトエタノールを含む）

50 ml を 96 穴マイクロプレートに分注し、37℃で24時間、5% CO<sub>2</sub>下で培養した後に上記の検液50 ml を加え、37℃で72時間、5% CO<sub>2</sub>下で培養後、MTT測定法により対照群と比較した。

5 マウス大腸癌細胞 colon 26 に対する抗腫瘍試験は、検体をジメチルスルホキシドに溶解した後ジメチルスルホキシドで逐次希釈してから、牛胎児血清10%含有RPMI 1640培地に加え検液とした。1 x 10<sup>3</sup>個の腫瘍細胞を含む細胞培養培地（牛胎児血清10%含有RPMI 1640培地）100 ml を96穴マイクロプレートに分注し、37℃で24時間、5% CO<sub>2</sub>下で培養した後に上記の検液100 ml を加え、37℃で72時間、5% CO<sub>2</sub>下で培養後、50%トリクロロ酢酸で固定し、0.4%スルホローダミンBで染色後、10 mM トリス液を用いて細胞から色素を抽出した。450 nm を対照波長として550 nm に於ける吸光度を測定して対照群と比較した。

15 更に、本発明化合物のヒト癌細胞に対する抗腫瘍活性を試験管内で試験した。細胞は、ヒト肺癌細胞PC-13及びヒト胃癌細胞MKN-45を使用し、細胞培養用培地は、全ての癌細胞共に牛胎児血清10%含有RPMI 1640培地を用い、上記のマウス大腸癌細胞 colon 26 に対する抗腫瘍試験と同様の手法を用いて測定した。

20 その結果、本発明の化合物はマウスおよびヒトの癌細胞に対し、強い増殖阻止活性を示し、50%増殖阻害濃度（IC<sub>50</sub>）は第1表の通りであった。

対照化合物としては先の特許出願（国際公開 WO 91/18003）において開示された（12, 13-ジヒドロ-1, 11-ジヒドロキシー12-（β-D-グルコピラノシル）-5H-インドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7（6H）-ジオン）を用いた。

25

30

第1表 本発明化合物の抗腫瘍作用 (50 %増殖阻止濃度 ( $\mu$ M))				
物質名	P388	colon 26	PC-13	MKN-45
実施例1の化合物	0.037	—	—	0.22
実施例2の化合物	0.065	—	0.3	0.24
実施例3の化合物	0.064	0.68	0.65	0.25
実施例4の化合物	0.007	0.08	0.30	0.10
実施例5の化合物	0.011	0.14	—	0.21
実施例6の化合物	0.017	0.30	—	0.33
実施例7の化合物	0.002	0.036	0.073	0.044
実施例10の化合物	0.027	0.54	0.55	0.43
実施例11の化合物	0.004	0.074	0.057	0.073
対照化合物	0.1	—	—	—

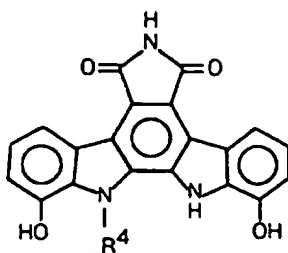
本試験の結果、本発明の化合物は制癌効果の指標として常用される P 3 8 8 癌細胞に対して対照化合物の単糖基を有する化合物を超える効果を示した。

したがって、本発明化合物は制癌剤として優れた効果を示す新規な化合物である。

以下に実施例および参考例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

実施例1

式 [6]



[6]

[式中、R<sup>4</sup>はマルトシル基を意味する] の化合物の製造法

凍結した菌液 サッカロシクス・エアロコロニゲネス

(*Saccharothrix aerocolonigenes*) ATCC 39243株1mlをグルコース3.0%、ソーヤフラワー1.0%、綿実粕1.0%、および炭酸カルシウム0.3%からなる培地100mlを含む500ml容の三角フラスコ2本に接種し、28℃で24時間、回転振盪機(毎分220回転)上で培養した。この培養液150mlを培地25Lを含む50L容のタンク1本に接種し、28℃で48時間、通気(0.5vvm)攪拌(毎分250回転)培養した。更にこの培養液7.2Lをグルコース1.0%、デキストリン6.0%、亜麻仁粕1.5%、粉末酵母0.5%、硫酸第一鉄7水和物0.1%、リン酸二水素アンモニウム0.1%、硫酸アンモニウム0.1%、炭酸カルシウム1.0%からなる培地1.2kLを含む2kL容のタンク1本に接種し、28℃で通気(0.5vvm)攪拌(毎分250回転)培養した。120時間培養した時点で、BE-13793C粉末の495gを含むテトラヒドロフラン/メタノール(1:2)溶液330mlを添加した。更に同上条件下で24時間培養した時点で、BE-13793C粉末の990gを含むテトラヒドロフラン/メタノール(1:2)溶液660mlを添加し、同上条件下で更に120時間培養した。上記培養液にパーライト100kgを加えて濾過し、得られた菌体を75%メタノールで2回(1kL、1kL)抽出した。メタノール抽出液を約500mlまで濃縮し、析出する沈殿物を濾取した。沈殿物を乾燥し、813.0gの粉末を得た。この粉末400gをシリカゲルのカラムクロマトグラフィー(11x110cm、ワコーゲルC-300、和光純薬社製)に付し、ジクロロメタン/メタノール/テトラヒドロフラン/28%アンモニア水溶液(3:1:3:0.2、3:1:3:0、2:2:3:0)で順次洗浄後、メタノール/テトラヒドロフラン/水(7:7:1)で溶出し、目的の化合物を含む分画を濃縮乾固した。これをセファデックスLH-20(9x100cm、ファルマシア社製)のカラムクロマトに付し、メタノールで溶出し、目的の化合物を含む分画を集めて濃縮乾固した。更にシリカゲルのカラムクロマトグラフィー(2.5x30cm、ワコーゲルC-300、和光純薬社製)に付し、ジクロロメタン/メタノール/テトラヒドロフラン/28%アンモニア水溶液(3:1:3:0.2、2:1:3:



0. 2、1 : 1 : 3 : 0. 2、0. 5 : 1 : 3 : 0. 2、0. 25 : 1 : 3 : 0. 2) で順次溶出し、目的の化合物を含む分画を濃縮乾固した。最後にこれをセファデックス LH-20 (9 x 100 cm、ファルマシア社製) のカラムクロマトに付し、メタノールで溶出し、溶出液を濃縮乾固して目的  
5 の表題化合物 15 mg を得た。

性状 ; 橙赤色アモルファス状固体または結晶

旋光度 ;  $[\alpha]_D^{20}$  : +185° (c = 0. 473, DMF)

分子式 ;  $C_{32}H_{31}N_3O_{14}$

質量分析 ; HRFAB-MS (m/z) :

10 計算値 (M) : 681. 1806

実測値 (M) : 681. 1826

$^1H$ -NMR スペクトル ( $CD_3OD$ , 500 MHz),  $\delta$  (ppm) :  
3. 37 (1H, t, J = 9. 4 Hz), 3. 51 (1H, dd, J = 3. 6, 9. 4 Hz), 3. 71 (1H, t, J = 9. 4 Hz), 3. 78  
15 (1H, dd, J = 5. 2, 11. 6 Hz), 3. 83 (1H, ddd, J = 1. 8, 5. 2, 9. 4 Hz), 3. 90 (1H, t, J = 8. 8 Hz), 3. 94 (1H, dd, J = 1. 8, 11. 6 Hz), 3. 95 (1H, t, J = 8. 8 Hz), 4. 05 (1H, m), 4. 21 (1H, dd, J = 2. 0, 12. 2 Hz), 4. 26 (1H, t, J = 8. 8 Hz), 4. 34 (1H, dd, J = 3. 7, 12. 2 Hz), 5. 38  
20 (1H, d, J = 3. 6 Hz), 6. 96 (1H, br d, J = 8. 0 Hz), 6. 97 (1H, br d, J = 8. 0 Hz), 7. 12 (1H, t, J = 8. 0 Hz), 7. 13 (1H, t, J = 8. 0 Hz), 7. 27 (1H, d, J = 8. 8 Hz), 8. 56 (1H, br d, J = 8. 0 Hz), 8. 74 (1H, br d, J = 8. 0 Hz)  
25

$^{13}C$ -NMR スペクトル ( $CD_3OD$ , 125 MHz),  $\delta$  (ppm) :  
61. 9 (t), 62. 7 (t), 71. 5 (d), 73. 8 (d), 74. 2 (d), 75. 0 (d), 75. 1 (d), 78. 8 (d), 80. 0 (d), 80. 5 (d), 86. 8 (d), 103. 3 (d),  
30 113. 0 (d), 114. 8 (d), 117. 7 (d), 117. 9

(d), 119.6 (s), 121.0 (s), 121.8 (s),  
 122.3 (d), 122.7 (d), 123.1 (s), 125.1  
 (s), 125.8 (s), 131.0 (s), 131.6 (s),  
 131.9 (s), 132.5 (s), 144.4 (s), 145.1  
 5 (s), 172.5 (s), 172.6 (s)

溶解性：ジメチルスルホキシド、テトラヒドロフランに溶解易く、メタ  
 ノール、アセトンにやや溶解易く、クロロホルム、ヘキサンに溶解にくい。

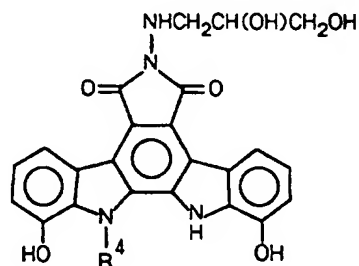
酸性、中性、塩基性物質の区別；酸性

R<sub>f</sub> 値；0.18「メルク社製キーゼーゼルゲル60F<sub>254</sub>使用、展開溶媒：  
 10 トルエン／メタノール／テトラヒドロフラン／28%アンモニア水溶液  
 (2：3：6：0.4)」

呈色反応；硫酸反応 陽性

## 実施例 2

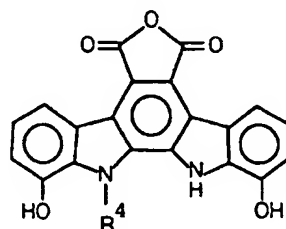
### 式 [7]



[7]

[式中、R'はマルトシル基を意味する] の化合物の製造法

(1) 式 [8]



[8]

[式中、R'はマルトシル基を意味する] の化合物の製造

実施例 1 において得られた化合物, 129 mg を 2 規定水酸化カリウム水  
 30 溶液 4.5 ml に溶解し、室温で 1.5 時間攪拌した後、反応液に 2-ブタ

ノン50ml、食塩で飽和させた2規定塩酸50mlを加えて分配した。水層を2-ブタノンで抽出し、合わせた有機層を飽和食塩水で洗浄後、無水硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒を減圧留去し、得られる黄褐色固体をメタノールに懸濁させ、ジエチルエーテル、n-ヘキサンを加えた。不溶物を濾取し、表題の化合物、213.6mgを得た。

Rf値：0.33（メルク社製、キーゼルゲル60F<sub>254</sub>，展開溶媒；テトラヒドロフラン：メタノール：n-ヘキサン：ギ酸=10：1.5：4：0.1）

分子式；C<sub>32</sub>H<sub>30</sub>N<sub>2</sub>O<sub>15</sub>

FAB-MS (m/z) : 682 (M)<sup>+</sup>

<sup>1</sup>H-NMRスペクトル (CD<sub>3</sub>OD, 300MHz), δ (ppm) :  
3.37 (1H, t, J=9.3Hz), 3.50 (1H, dd, J=3.8, 9.7Hz), 3.69 (1H, d, J=9.0Hz), 3.72-3.98 (5H), 4.06 (1H, m), 4.22 (1H, dd, J=2.5, 12.3Hz), 4.25 (1H, t, J=8.6Hz), 4.35 (1H, dd, J=3.6, 12.2Hz), 5.37 (1H, d, J=3.8Hz), 7.00 (2H, dd, J=0.9, 7.6Hz), 7.16 (2H, t, J=7.9Hz), 7.28 (1H, d, J=8.9Hz)

(2) 実施例2の(1)において得られた化合物 129mgと(2SR)-3-ヒドラジノー1, 2-プロパンジオール73mgをN, N-ジメチルホルムアミド8mlに溶解し、80℃で2時間攪拌した。反応液を減圧濃縮して得られる残渣にメタノールを加え、不溶物を濾去した後、メタノールを減圧留去した。得られる赤褐色油状物を、セファデックスLH-20（ジクロロメタン：メタノール：エタノール：水=5：2：2：1）により精製し、表題の化合物111mgを得た。

Rf値：0.28（メルク社製、キーゼルゲル60F<sub>254</sub>，展開溶媒；テトラヒドロフラン：メタノール：n-ヘキサン：ギ酸=10：2：2：0.1）

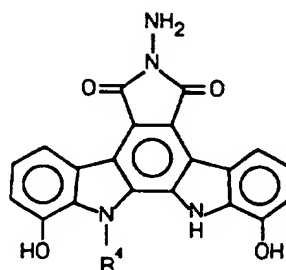
分子式；C<sub>35</sub>H<sub>38</sub>N<sub>4</sub>O<sub>16</sub>

FAB-MS ( $m/z$ ) : 771 ( $M+H$ )<sup>+</sup>

<sup>1</sup>H-NMR スペクトル (DMSO-d<sub>6</sub>, 300 MHz),  $\delta$  (ppm) : 2.9-3.2 (3H), 3.35-3.50 (4H), 3.50-3.75 (6H), 3.90 (2H), 4.07 (2H), 4.5-4.6 (2H), 4.62 (1H, d,  $J=4.3$  Hz), 4.96-5.03 (2H), 5.04 (1H, d,  $J=5.0$  Hz), 5.14 (1H, d,  $J=3.3$  Hz), 5.35 (1H), 5.63 (1H), 5.74 (2H), 6.98-7.10 (3H), 7.18 (2H, dt,  $J=1.1, 7.9$  Hz), 8.54 (1H, d,  $J=7.7$  Hz), 8.70 (1H, d,  $J=7.9$  Hz), 10.00 (1H, s), 10.41 (1H, s), 10.82 (1H, brs)

実施例 3

式 [9]



[9]

20 [式中、R<sup>4</sup>はマルトシル基を意味する] の化合物の製造法

実施例 1 において得られた化合物 2. 1 mg をヒドラジン 1 水和物 40  $\mu$  l に溶解し、室温で 1 時間攪拌した。水 1 ml を加えてから、濃塩酸で pH を 7 に調整すると沈殿を生じたので、これを濾取して水洗後、乾燥した。

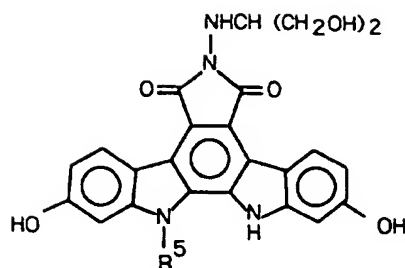
R<sub>f</sub> 値 : 0.34 (メルク社製、キーゼルゲル 60 F<sub>254</sub>, 展開溶媒 ; クロロホルム : メタノール : テトラヒドロフラン = 1 : 1 : 0.5)

分子式 : C<sub>32</sub>H<sub>32</sub>N<sub>4</sub>O<sub>14</sub>

FAB-MS ( $m/z$ ) : 696 ( $M$ )<sup>+</sup>, 719 ( $M+Na$ )<sup>+</sup>

実施例 4

式 [10]



[10]

[式中、 $R^5$ は $\beta$ -D-キシロピラノシル- $\beta$ -D-リボフラノシル基を意味する] の化合物の製造法

(1) 2, 10-ジベンジルオキシ-12-[5-O-(2, 3, 4-トリ  
 10 -O-ベンジル- $\beta$ -D-キシロピラノシル)-2, 3-O-イソプロピリ  
 デン- $\beta$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロ  
 ロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

水酸化カリウム200mg及び硫酸ナトリウム332mgをアセトニトリ  
 ル4.0mlに懸濁させ、2, 10-ジベンジルオキシ-6-メチルインド  
 15 ロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン[参  
 考例4参照]83mgを加え室温にて15分攪拌した。5-O-(2, 3,  
 4-トリ-O-ベンジル- $\beta$ -D-キシロピラノシル)-2, 3-O-イソ  
 プロピリデン-D-リボフラノース445mgからHMPT[ヘキサメチル  
 ホスホラストリアミド]及び四塩化炭素によりクロル化されたクロロ糖をア  
 20 セトニトリル4.3mlに溶解して滴下した。室温にて2時間攪拌した後、  
 反応液を酢酸エチルで希釈し、1N塩酸、4%炭酸水素ナトリウム水溶液、  
 次いで飽和食塩水で順次洗浄した。硫酸マグネシウム上で乾燥後減圧濃縮し  
 た。残渣をシリカゲルクロマトグラフィー(トルエン-酢酸エチル=15:  
 1)を用いて精製し粗固体の2, 10-ジベンジルオキシ-12-[5-O-  
 25 - (2, 3, 4-トリ-O-ベンジル- $\beta$ -D-キシロピラノシル)-2,  
 3-O-イソプロピリデン- $\beta$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインド  
 ロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン  
 140mgを得た。

30 R<sub>f</sub>値: 0.39

(ヘキサン: 酢酸エチル=2:1)

<sup>1</sup>H-NMR (300MHz, CDCl<sub>3</sub>) ppm 1.07 (3H, s), 1.62 (3H, s), 3.21 (1H, m), 3.30 (3H, s, N-Me), 3.58 (3H, m), 3.96  
 5 (1H, m), 4.04 (1H, m), 4.22 (1H, dd, J=4.8Hz, 6.7Hz), 4.33-4.83 (9H, m), 5.00 (1H, dd, J=5.1Hz, 7.2Hz), 5.19 (4H, m), 6.23 (1H, d, J=4.8Hz, H-1), 7.04-7.54 (29H, m), 9.09 (1H, d, J=9.0Hz), 9.20 (1H, d, J=8.4Hz),  
 10 10.03 (1H, s, N-H)

(2) 2, 10-ジヒドロキシ-12-[5-O-(β-D-キシロピラノシル)-β-D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

15 粗固体の2, 10-ジベンジルオキシ-12-[5-O-(2, 3, 4-トリ-O-ベンジル-β-D-キシロピラノシル)-2, 3-O-イソプロピリデン-β-D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン137mgを無水THF 3.4mlに溶解し、10%塩酸メタノール3.4mlを加え  
 20 室温 2 時間攪拌した。反応液を酢酸エチルで希釈し、4%重曹水ついで食塩水で洗浄した。乾燥後減圧濃縮し、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(トルエン-酢酸エチル=3:1)で精製した。得られた固体72mgをメタノール-THF(1:1、6 ml)に溶解し、10%パラジウム炭素20mgを加え、水素雰囲気下3日間攪拌した。触媒を濾過した後濾液を濃縮し、残渣を酢酸エチルに溶解した。水及び食塩水で洗浄した後、無水硫酸マグネシウム上で乾燥し減圧濃縮した。残渣をメタノール 3 ml  
 25 に溶解しパラジウム黒を加え水素雰囲気下4時間攪拌した。触媒を濾去した後減圧濃縮し2, 10-ジヒドロキシ-12-[5-O-(β-D-キシロピラノシル)-β-D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン29mgを得た。

Rf値: 0.49 (クロロホルム-メタノール-エタノール-水=5:2:2:1)

5 1H-NMR (500MHz, DMSO-d<sub>6</sub>): ppm 3.07-3.22 (6H, m, N-Me, H-2'', 3'', 5''-a), 3.37 (1H, m, H-4''), 3.77 (1H, m, H-5''b), 3.92 (1H, m, H-5'-a), 4.18-4.29 (4H, m, H-2', 5'-b, 3', 4'), 4.34 (1H, d, J=7.3Hz, H-1''), 4.96 (1H, d, J=4.9Hz, 4''-OH), 5.00 (1H, d, J=4.3Hz, 3''-OH), 5.14 (1H, d, J=4.9Hz, 2''-OH), 5.25 (2H, d, J=5.8Hz, 2'-OH, 3'-OH), 6.42 (1H, d, J=5.8Hz, H-1'), 6.79 (1H, dd, J=1.8Hz, 8.4Hz), 6.86 (1H, dd, J=1.8Hz, 8.4Hz), 7.12 (1H, d, J=1.8Hz), 7.24 (1H, d, J=1.8Hz), 8.83 (1H, d, J=8.4Hz), 8.92 (1H, d, J=8.4Hz), 9.79 (2H, m), 11.36 (1H, s)。

(3) 2,10-ジヒドロキシ-12-[5-O-(β-D-キシロピラノシル)-β-D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2,3-a]ピロロ[3,4-c]カルバゾール-5,7-ジオン29mgを2N水酸化カリウム水溶液0.8mlに溶解し、室温にて40分攪拌した。反応液に2N塩酸1.6mlを加えてpH=2とした後、水で希釈しHP-20(水)のカラムに通過させた。樹脂を水で洗浄した後、メタノールで溶出した。赤色フラクションを集めて濃縮した。残渣をジメチルホルムアミド1mlに溶解し、2-ヒドラジノ-1,3-プロパンジオール[参考例1参照]40mgのジメチルホルムアミド0.5ml溶液を加え室温終夜攪拌した。反応液を濃縮後セファデックスLH-20(クロロホルム-メタノール-エ

タノール-水 = 5 : 2 : 2 : 1) により精製し、表題の化合物 14 mg を得た。

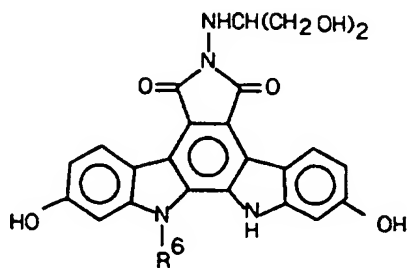
R<sub>f</sub> 値 : 0.29 (クロロホルム-メタノール-エタノール-水 = 5 : 2 : 2 : 1)

FABMS (m/z) : [M+H]<sup>+</sup> = 711

<sup>1</sup>H-NMR (300 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) : ppm 3.49 (4H, m), 3.78 (1H, m, H-5''-a), 3.91 (1H, m, H-5''-b), 4.09 (1H, br), 4.15-4.28 (4H, m), 4.33 (1H, d, J = 7.2 Hz, H-1''), 4.52 (2H, m), 4.98 (2H, br), 5.30 (1H, br), 5.53 (1H, d, J = 2.4 Hz, N-H), 6.45 (1H, br), 6.79 (1H, dd, J = 1.8 Hz, 8.7 Hz), 6.83 (1H, dd, J = 1.8 Hz, 8.4 Hz), 7.10 (1H, d, J = 1.8 Hz), 7.23 (1H, d, J = 1.8 Hz), 8.82 (1H, d, J = 9.0 Hz), 8.91 (1H, d, J = 9.0 Hz)

実施例 5

式 [11]



[11]

[式中、R<sup>6</sup>はα-D-キシロピラノシル-β-D-リボフラノシル基を意味する] の化合物の製造法



(1) 2, 10-ジベンジルオキシ-12-[5-O-(2, 3, 4-トリ  
 -O-ベンジル- $\alpha$ -D-キシロピラノシル)-2, 3-O-イソプロピリ  
 デン- $\beta$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロ  
 ロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

5 水酸化カリウム60mg及び硫酸ナトリウム 200mgをアセトニトリ  
 ル2.3mlに懸濁させ、2, 10-ジベンジルオキシ-6-メチルインド  
 ロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン  
 46mgを加え室温にて15分攪拌した。5-O-(2, 3, 4-トリ  
 10 -O-ベンジル- $\alpha$ -D-キシロピラノシル)-2, 3-O-イソプロピリ  
 デン-D-リボフラノース 247mgからHMP T [ヘキサメチルホスホラ  
 ストリアミド] 及び四塩化炭素によりクロル化されたクロロ糖をアセトニト  
 リル2mlに溶解して滴下した。室温にて2時間攪拌した後、反応液を酢酸  
 エチルで希釈し、1N塩酸、4%炭酸水素ナトリウム水溶液、次いで飽和食  
 塩水で順次洗浄した。硫酸マグネシウム上で乾燥後減圧濃縮した。残渣をシ  
 15 リカゲルクロマトグラフィー (トルエン-酢酸エチル=15:1) を用いて  
 精製し粗固体2, 10-ジベンジルオキシ-12-[5-O-(2, 3, 4  
 -トリ-O-ベンジル- $\alpha$ -D-キシロピラノシル)-2, 3-O-イソプ  
 ロピリデン- $\beta$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2, 3-  
 a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン84mgを得た。

20

R f 値: 0.44 (ヘキサン: 酢酸エチル=2:1)

1H-NMR (300MHz, CDC13) ppm 1.19 (3H,  
 s), 1.62 (3H, s), 3.30 (3H, s, N-  
 25 Me), 3.42-3.52 (3H, m), 4.03-4.17  
 (2H, m), 4.42-4.86 (10H, m), 5.17  
 (2H, m), 5.23 (2H, s), 6.33 (1H, d,  
 J=3.3Hz), 7.04-7.54 (19H, m), 9.06  
 (1H, d, J=8.7Hz), 9.17 (1H, d, J=8.  
 30 7Hz), 9.80 (1H, s, N-H)

(2) 2, 10-ジヒドロキシ-12-[5-O-( $\alpha$ -D-キシロピラノシル)- $\beta$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

粗固体2, 10-ジベンジルオキシ-12-[5-O-(2, 3, 4-トリ-O-ベンジル- $\alpha$ -D-キシロピラノシル)-2, 3-O-イソプロピリデン- $\beta$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン81mgを無水THF 3 ml に溶解し、10%塩酸メタノール1.5 ml を加え室温1.5時間攪拌した。反応液を酢酸エチルで希釈し、4%重曹水ついで食塩水で洗淨した。乾燥後減圧濃縮し、シリカゲルカラムクロマトグラフィー（ヘキサン-THF=3:2）で精製した。得られた固体をメタノール 2 ml に溶解し、10%パラジウム炭素20mgを加え、水素雰囲気化3日間攪拌した。触媒を濾過した後濾液を濃縮し、残渣をセファデックスLH-20（クロロホルム-メタノール-エタノール-水=5:2:2:1）で精製し、2, 10-ジヒドロキシ-12-[5-O-( $\alpha$ -D-キシロピラノシル)- $\beta$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン27mgを得た。

Rf値: 0.57（クロロホルム-メタノール-エタノール-水=5:2:2:1）

$^1\text{H-NMR}$  (300MHz, DMSO-d<sub>6</sub>): ppm 3.14 (3H, s, N-Me), 3.30-3.52 (5H, m, H-3'', 4'', 5''), 3.83 (1H, m, H-5'a), 4.03 (1H, m, H-5'b), 4.19 (1H, m, H-3'), 4.30 (2H, m, H-2', 4'), 4.82 (1H, d, J=3.0Hz, H-1''), 4.87 (1H, m), 4.97 (1H, d, J=4.8Hz), 5.29 (2H, m), 5.73 (1H, br), 6.47 (1H, d, J=6.0Hz, H-1'), 6.79 (1H, dd, J=1.

8 Hz, 8.4 Hz), 6.83 (1H, dd, J=1.8 Hz, 8.4 Hz), 7.06 (1H, d, J=1.8 Hz), 7.37 (1H, d, J=1.8 Hz), 8.83 (1H, d, J=8.4 Hz), 8.93 (1H, d, J=8.4 Hz), 11.56 (1H, s, N-H)

(3) 2,10-ジヒドロキシ-12-[5-O-( $\alpha$ -D-キシロピラノシル)- $\beta$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2,3-a]ピロロ[3,4-c]カルバゾール-5,7-ジオン 25 mg を 2 N 水酸化カリウム水溶液 0.8 ml に溶解し、室温にて 40 分攪拌した。反応液に 2 N 塩酸 1.6 ml を加えて pH=2 とした後、水で希釈し HP-20 のカラムに通過させた。樹脂を水で洗浄した後、メタノールで溶出した。赤色フラクションを集めて濃縮した。残渣をジメチルホルムアミド 1 ml に溶解し、2-ヒドラジノ-1,3-プロパンジオール 60 mg の DMF (0.5 ml) 溶液を加え室温終夜攪拌した。反応液を濃縮後セファデックス LH-20 (クロロホルム-メタノール-エタノール-水=5:2:2:1) により精製し、表題の化合物 14 mg を得た。

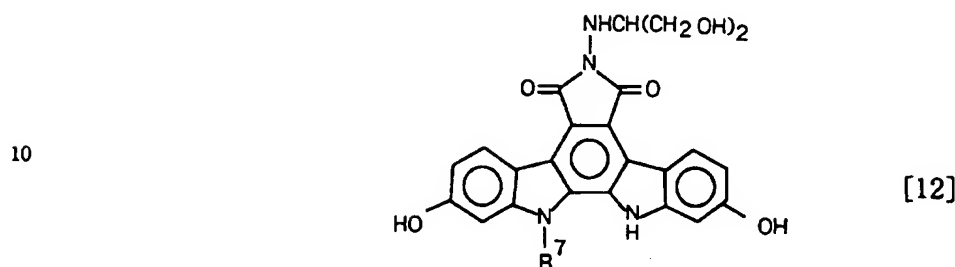
Rf 値: 0.35 (クロロホルム-メタノール-エタノール-水=5:2:2:1)

FABMS (m/z): [M+H]<sup>+</sup>=711

<sup>1</sup>H-NMR (300 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>): ppm 3.81 (1H, m, H-5a), 4.02 (1H, m, H-5b), 4.17 (1H, m), 4.26 (2H, m), 4.53 (2H, m), 4.81 (1H, d, J=3.4 Hz, H-1''), 4.88 (1H, m), 4.97 (1H, m), 5.28 (2H, m), 5.54 (1H, d, J=2.7 Hz, N-H), 6.47 (1H, d, J=6.3 Hz, H-1'), 6.80 (1H, dd, J=2.4 Hz, 9.0 Hz), 6.83 (1H, dd,

$J = 2.4 \text{ Hz}$ ,  $9.0 \text{ Hz}$ ),  $7.06$  (1H, d,  $J = 1.8 \text{ Hz}$ ),  $7.38$  (1H, d,  $J = 2.1 \text{ Hz}$ ),  $8.82$  (1H, d,  $J = 9.3 \text{ Hz}$ ),  $8.93$  (1H, d,  $J = 8.7 \text{ Hz}$ ),  $9.92$  (2H, br),  $11.59$  (1H, s)

5 実施例6  
式 [12]



[式中、R'は $\alpha$ -D-グルコピラノシル- $\alpha$ -D-リボフラノシル基を意味する] の化合物の製造法

15 (1) 2, 10-ジベンジルオキシ-12-[5-O-(2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル- $\alpha$ -D-グルコピラノシル)-2, 3-O-イソプロピリデン- $\alpha$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c]-カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

20 水酸化カリウム105mg及び硫酸マグネシウム400mgをアセトニトリル8mlに懸濁させ、2, 10-ジベンジルオキシ-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオン 129mgを加え室温にて1時間攪拌した後1-クロロ-5-O-(2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル- $\alpha$ -D-グルコピラノシル)-2, 3-O-イソプロピリデン- $\alpha$ -D-リボフラノース 500mgのアセトニトリル溶液6mlを滴下した。室温にて4時間攪拌した後、反応液を1N塩酸50mlに注ぎ込み酢酸エチル200mlで抽出した。有機層を水、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液、水、次いで飽和食塩水で洗浄後、乾燥濃縮した。残渣をシリカゲルクロマトグラフィー (トルエン-酢酸エチル=10:1) を用いて精製し粗バルク2, 10-ジベンジルオキシ-12-[5-O-

25

30 - (2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル- $\alpha$ -D-グルコピラノシル)

- 2, 3-O-イソプロピリデン- $\alpha$ -D-リボフラノシル] - 6-メチル  
インドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] -カルバゾール-5, 7-ジ  
オン 240 mgを得た。

5 Rf 値 : 0.65 (ヘキサン : 酢酸エチル = 2 : 1)

1H-NMR (300MHz, CDCl<sub>3</sub>) : ppm 9.70 (1H,  
s), 9.16 (1H, d, J=8.4Hz), 9.05  
(1H, d, J=8.4Hz), 6.97-7.50 (3.5H,  
10 m), 6.30 (1H, d, J=3.6Hz), 5.22 (2H,  
s), 5.15 (2H, d, J=2.7Hz), 4.91  
(1H, d, J=3.9Hz), 4.79 (1H, d, J=  
11.1Hz), 4.51-4.71 (7H, m), 4.36  
(1H, m, J=11.1Hz), 4.26 (1H, d, J=  
15 12.0Hz), 3.99-4.12 (4H, m), 3.53-3.  
60 (3H, m), 3.45 (1H, dd, J=11.1, 3.  
9Hz), 3.30 (3H, s), 1.60 (3H, s), 1.  
21 (3H, s)

(2) 2, 10-ジヒドロキシ-12-[5-O-( $\alpha$ -D-グルコピラノ  
20 シル) - $\alpha$ -D-リボフラノシル] - 6-メチルインドロ [2, 3-a] ピ  
ロロ [3, 4-c] -カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

2, 10-ジベンジルオキシ-12-[5-O-(2, 3, 4, 6-テト  
ラ-O-ベンジル- $\alpha$ -D-グルコピラノシル) - 2, 3-O-イソプロピ  
リデン- $\alpha$ -D-リボフラノシル] - 6-メチルインドロ [2, 3-a] ピ  
25 ロロ [3, 4-c] -カルバゾール-5, 7-ジオン 50 mg をクロロホル  
ム-メタノール (2 : 1) 5 ml に溶解し、パラジウムブラックを触媒量加  
え、水素雰囲気化 1 時間攪拌した。触媒を濾過した後濾液を濃縮し、残渣を  
テトラヒドロフラン-10%塩酸-メタノール (10 : 3) 10 ml に溶解  
して室温にて 2 時間攪拌した。反応液に塩基性炭酸鉛 5 g を加え中和した  
30 後、セライト濾過した濾液を濃縮した。残渣をセファデックス LH-20

(メタノール) で精製し 2, 10-ジヒドロキシ-12-[5-O-( $\alpha$ -D-グルコピラノシル)- $\alpha$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c]-カルバゾール-5, 7-ジオン 12mgを得た。(39%)

5

Rf 値: 0.31 (クロロホルム-メタノール-テトラヒドロフラン=3:1:1)

1H-NMR (300MHz, DMSO-d<sub>6</sub>): ppm 11.57  
 10 (1H, s), 9.82 (1H, s), 9.78 (1H, s),  
 8.93 (1H, d, J=8.4Hz), 8.83 (1H, d,  
 J=8.4Hz), 7.40 (1H, s), 7.06 (1H,  
 s), 6.81 (1H, d, J=8.4Hz), 6.80 (1H,  
 d, J=8.4Hz), 6.47 (1H, d, J=5.  
 15 9Hz), 5.86 (1H, m), 5.26 (2H, d, J=6.2Hz),  
 4.95 (1H, d, J=5.5Hz), 4.85  
 (2H, t, J=4.8Hz), 4.58 (1H, t, J=4.  
 8Hz), 4.25-4.34 (2H, m), 4.18 (1H,  
 m), 4.05 (1H, dd, J=11.1, 4.8Hz),  
 20 3.80 (1H, d, J=11.1Hz), 3.35-3.70  
 (6H, m), 3.13 (3H, s)

(3) 2, 10-ジヒドロキシ-12-[5-O-( $\alpha$ -D-グルコピラノシル)- $\alpha$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ [2, 3-a] フラノ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

25 2, 10-ジヒドロキシ-12-[5-O-( $\alpha$ -D-グルコピラノシル)- $\alpha$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c]-カルバゾール-5, 7-ジオン 20mg を 10% 水酸化カリウム水溶液 1ml に溶解し、室温にて 1 時間攪拌した。反応液に 2N 塩酸 1.5ml を加えて中和した後、メチルエチルケトン 50ml で抽出し  
 30 た。有機層を飽和食塩水で洗浄後、乾燥、濃縮することにより粗バルク 2,

10-ジヒドロキシ-12-[5-O-( $\alpha$ -D-グルコピラノシル)- $\alpha$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2,3-a]フラノ[3,4-c]カルバゾール-5,7-ジオン20mgを得た。

5 Rf値: 0.25 (クロロホルム:メタノール:テトラヒドロフラン=3:1:1)

(4) 2,10-ジヒドロキシ-12-[5-O-( $\alpha$ -D-グルコピラノシル)- $\alpha$ -D-リボフラノシル]-6-メチルインドロ[2,3-a]フラノ[3,4-c]カルバゾール-5,7-ジオン20mgをジメチルホルムアミド2mlに溶解し2-ヒドラジノー1,3-プロパンジオール20mgを加え室温にて3時間攪拌した。反応液を濃縮後残渣をセファデックスLH20(メタノール)により精製し表題の化合物 14mgを得た。(68%)

15 Rf値: 0.25  
(トルエン:アセトニトリル:テトラヒドロフラン:水:酢酸=2:4:2:0.5:0.1)

FABMS (m/z) : [M+H]<sup>+</sup>=741

20 <sup>1</sup>H-NMR (300MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) : ppm 11.25 (1H, s), 10.03 (1H, s), 9.82 (1H, s), 8.89 (1H, d, J=8.7Hz), 8.81 (1H, d, J=8.4Hz), 7.42 (1H, d, J=1.8Hz),  
25 7.05 (1H, d, J=1.8Hz), 6.78 (1H, t, J=8.4Hz), 6.77 (2H, d, J=8.7Hz), 6.50 (1H, m), 5.53 (1H, d, J=2.7Hz), 5.25 (2H, d, J=6.2Hz), 4.85 (1H, d, J=3.6Hz), 4.52 (2H, t, J=4.5Hz), 4.  
30 34 (1H, t, J=6.6Hz), 4.26 (1H, d, J=

4. 5 Hz), 4. 18 (1H, dd, J = 3. 6, 6. 6 Hz), 4. 05 (2H, dd, J = 8. 4, 10. 8 Hz), 3. 80 (1H, d, J = 8. 4 Hz), 3. 56-3. 70 (3H, m), 3. 30-3. 51 (10H, m)

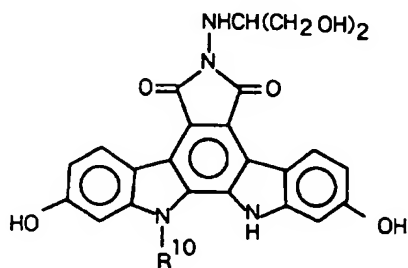
5

2, 10-ジベンジルオキシ-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオン及び1-クロロ-5-O-(2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル-β-D-グルコピラノシル)-2, 3-O-イソプロピリデン-β-D-リボフラノースを用い実施例6  
10 に記載の方法と同様の方法により実施例7の化合物を製造した。

#### 実施例7

式 [13]

15



[13]

20

[式中、R<sup>10</sup>はβ-D-グルコピラノシル-β-D-リボフラノシル基を意味する] の化合物

R<sub>f</sub> 値 :

(トルエン:アセトニトリル:テトラヒドロフラン:水:酢酸=2:4:

25

2:0.5:0.1)

FABMS (m/z) : [M+H]<sup>+</sup> = 741

<sup>1</sup>H-NMR (300 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) : ppm 11. 32

30

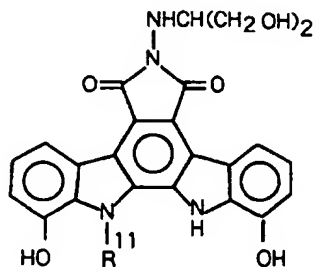
(1H, s), 9. 81 (1H, s), 9. 73 (1H, s),



8. 92 (1H, d,  $J=9.0\text{ Hz}$ ), 8. 82 (1H, d,  $J=8.7\text{ Hz}$ ), 7. 23 (1H, d,  $J=1.8\text{ Hz}$ ), 7. 21 (1H, d,  $J=1.8\text{ Hz}$ ), 6. 86 (1H, dd,  $J=1.8, 9.0\text{ Hz}$ ), 6. 80 (1H, dd,  $J=1.8, 8.7\text{ Hz}$ ), 6. 40 (1H, m), 5. 54 (1H, d,  $J=2.4\text{ Hz}$ ), 5. 26 (1H, d,  $J=5.7\text{ Hz}$ ), 5. 17 (1H, d,  $J=4.8\text{ Hz}$ ), 5. 12 (1H, d,  $J=6.0\text{ Hz}$ ), 4. 75 (1H, t,  $J=6.0\text{ Hz}$ ), 4. 51 (1H, m), 4. 35-4. 40 (1H, m), 4. 27 (2H, m), 3. 90-4. 00 (1H, m), 3. 70-3. 80 (1H, m), 3. 50 (1H, m), 3. 25 (1H, m)

## 実施例8

式 [12]



[12]

[式中、 $R''$ は $\beta$ -D-ラクトピラノシル基を意味する] の化合物

(1) 1, 11-ジベンジルオキシ-12-(2, 3, 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ピバロイル- $\beta$ -D-ラクトピラノシル)-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

1, 11-ジベンジルオキシ-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオン 100 mg、酸化銀 840 mg 及びモレキュラーシーブ 200 mg をトルエン 8 ml に懸濁させ、0. 5 時間加熱還流した後 1-クロロ-2, 3, 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ピバロイル-D-ラクトピラノシド 1. 25 g

のトルエン溶液 2 ml を滴下した。2 時間攪拌した後、反応液をセライト濾過した後濾液を濃縮した。残渣をシリカゲルクロマトグラフィ（ヘキサンー酢酸エチル=10:1）を用いて精製し、1, 11-ジベンジルオキシ-12-(2, 3, 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ピバロイル-β-D-ラクトピラノシル)-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオン 45 mg を得た。

R<sub>f</sub> 値: 0.70 (ヘキサンー酢酸エチル=2:1)

(2) 1, 11-ジヒドロキシ-12-(2, 3, 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ピバロイル-β-D-ラクトピラノシル)-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

1, 11-ジベンジルオキシ-12-(2, 3, 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ピバロイル-β-D-ラクトピラノシル)-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオン 45 mg を THF 5 ml に溶解し、パラジウムブラックを触媒量加え、水素雰囲気化 3 日間攪拌した。触媒を濾過した後濾液を濃縮し、1, 11-ジヒドロキシ-12-(2, 3, 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ピバロイル-β-D-ラクトピラノシル)-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオンの粗バルク 20 mg を得た。

R<sub>f</sub> 値: 0.50 (ヘキサンー酢酸エチル=1:1)

25

(3) 1, 11-ジヒドロキシ-12-(β-D-ラクトピラノシル)-6-メチルインドロ [2, 3-a] フラノ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

化合物 1, 11-ジヒドロキシ-12-(2, 3, 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ピバロイル-β-D-ラクトピラノシル)-6-

30

メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオン 20 mg をメタノール 5 ml に溶解し 10% 水酸化カリウム水溶液 5 ml を加え、室温にて終夜攪拌した。反応液に 2 N 塩酸 5 ml を加えて中和した後、酢酸エチル 300 ml で抽出した。有機層を水ついで飽和食塩水で洗淨後、乾燥濃縮した。残渣をセファデックス LH-20 を用いて展開し  
 5   メタノールで溶出し 1, 11-ジヒドロキシ-12-(β-D-ラクトピラノシル)-6-メチルインドロ [2, 3-a] フラノ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオン 7.0 mg 得た。

10   Rf 値: 0.39 (クロロホルム-メタノール-テトラヒドロフラン = 2:1:1)

4) 1, 11-ジヒドロキシ-12-(β-D-ラクトピラノシル)-6-メチルインドロ [2, 3-a] フラノ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオン 7.0 mg をジメチルホルムアミド 2 ml に溶解し 2-ヒドラジ  
 15   ノー-1, 3-プロパンジオール 4.3 mg を加え 80°C にて 1.5 時間攪拌した。反応液を濃縮後残渣をセファデックス LH-20 を用いて展開しメタノールで溶出し表題の化合物 1.3 mg を得た。

20   FABMS (m/z): [M+H]<sup>+</sup> = 771

1H-NMR (300 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>): ppm 10.84 (1H, s), 10.40 (1H, br s), 10.03 (1H, br s), 8.74 (1H, d, J = 13.2 Hz), 8.58 (1H, d, J = 13.2 Hz), 7.19 (2H, t, J = 7.8 Hz), 7.10 (1H, d, J = 8.8 Hz), 7.01 (2H, dd, J = 7.8, 13.2 Hz), 5.58 (1H, d, J = 2.4 Hz), 5.45 (1H, br s), 5.27 (1H, d, J = 4.4 Hz), 5.09 (1H, d, J = 5.4 Hz), 4.97 (1H, d, J = 2.0 Hz), 4.86 (1H, d, J = 5.4 Hz), 4.64 (2H, m), 4.

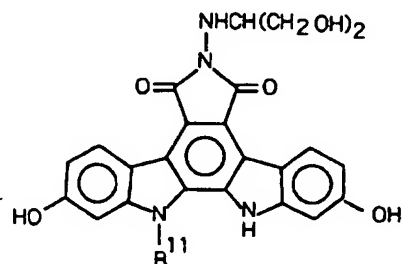
25  
30

5 6 (2H, t,  $J = 5.9 \text{ Hz}$ ), 4.31 (1H, d,  $J = 7.8 \text{ Hz}$ ), 4.14 (3H, m), 3.85-3.92 (2H, m), 3.08-3.70 (12H, m)

5 2, 10-ジベンジルオキシ-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン及び1-クロロ-2, 3, 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ピバロイル-D-ラクトピラノシドを用い実施例8に記載の方法と同様の方法により実施例9の化合物を製造した。

# 実施例9

式[13]



[13]

〔式中、R''はβ-D-ラクトピラノシル基を意味する〕の化合物

20 R<sub>f</sub>値: 0.02 (トルエン-アセトニトリル-THF-水-酢酸=2:4:2:0.5:0.1)

FABMS ( $m/z$ ):  $[M+H]^+ = 771$

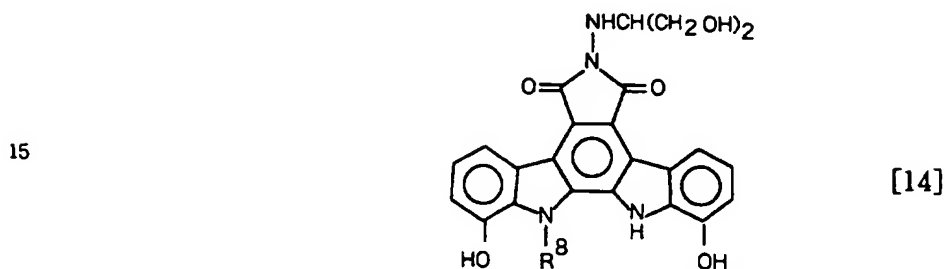
25 <sup>1</sup>H-NMR (300MHz、DMSO-d<sub>6</sub>): ppm 11.20 (1H, s), 9.77 (2H, br), 8.87 (1H, d,  $J = 8.6 \text{ Hz}$ ), 8.79 (1H, d,  $J = 8.5 \text{ Hz}$ ), 7.21 (1H, d,  $J = 2.0 \text{ Hz}$ ), 7.03 (1H, d,  $J = 2.0 \text{ Hz}$ ), 6.82 (2H, m), 6.09 (1H, d,

30

$J = 9.0 \text{ Hz}$ ),  $5.98 (1\text{H}, t, J = 4.3 \text{ Hz})$ ,  
 $5.54 (1\text{H}, d, J = 2.4 \text{ Hz})$ ,  $5.25 (1\text{H}, d,$   
 $J = 4.2 \text{ Hz})$ ,  $5.11 (1\text{H}, d, J = 5.7 \text{ Hz})$ ,  $4.$   
 $88 (1\text{H}, s)$ ,  $4.86 (1\text{H}, d, J = 6.6 \text{ Hz})$ ,  
 5  $4.60 (2\text{H}, t, J = 4.2 \text{ Hz})$ ,  $4.55 (2\text{H}, t,$   
 $J = 5.1 \text{ Hz})$ ,  $4.44 (1\text{H}, d, J = 6.9 \text{ Hz})$ ,  $4.$   
 $27 (1\text{H}, dd, J = 4.3, 8.1 \text{ Hz})$ ,  $4.15 (1\text{H},$   
 $m)$ ,  $3.97 - 4.08 (2\text{H}, m)$ ,  $3.65 - 3.80$   
 $(4\text{H}, m)$ ,  $3.15 - 3.58 (9\text{H}, m)$

10 実施例 10

式 [14]



[式中、 $R^8$ は $\beta$ -D-マルトピラノシル基を意味する]の化合物

(1) 1, 11-ジベンジルオキシ-12-(2, 3, 6, 2', 3',  
 20 4', 6'-ヘプター-O-ベンジル- $\beta$ -D-マルトピラノシル)-6-メ  
 チルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-  
 ジオンの製造

水酸化カリウム1.4 g及び硫酸マグネシウム5.0 gをアセトニトリル  
 100 mlに懸濁させ、化合物 1, 11-ジベンジルオキシ-6-メチル  
 25 インドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオ  
 ン1.7 gを加え室温にて1時間攪拌した後1-クロロ-(2, 3, 6,  
 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ベンジル- $\beta$ -D-マルトピラノー  
 ス 4.5 gのアセトニトリル溶液70 mlを滴下した。室温にて一晩攪拌  
 した後、反応液を1 N塩酸300 mlに注ぎ込み酢酸エチル600 mlで抽  
 30 出した。有機層を水、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液、水、次いで飽和食塩

5 水で洗浄後、乾燥濃縮した。残渣をシリカゲルクロマトグラフィー（トルエン-酢酸エチル=30:1）を用いて精製し粗バルク1, 11-ジベンジルオキシ-12-(2, 3, 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ベンジル-β-D-マルトピラノシル)-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン2. 1gを得た。

Rf値: 0, 31 (ヘキサン: 酢酸エチル=4:1)

10 (2) 1, 11-ジヒドロキシ-12-β-D-マルトピラノシル-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

1, 11-ジベンジルオキシ-12-(2, 3, 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ベンジル-β-D-マルトピラノシル)-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン  
15 2. 1gをクロロホルム-メタノール-テトラヒドロフラン(2:1:1)200mlに溶解し、パラジウムブラックを触媒量加え、水素雰囲気化4時間攪拌した。触媒を濾過した後濾液を濃縮し、残渣をセファデックスLH-20(メタノール)で精製し1, 11-ジヒドロキシ-12-β-D-マルトピラノシル-6-メチルインドロ[2, 3-a]ピロロ[3, 4-c]カルバゾール-5, 7-ジオン936mgを得た。(44%)  
20

Rf値: 0, 45 (クロロホルム-メタノール-テトラヒドロフラン=2:1:1)

25 <sup>1</sup>H-NMR (300MHz, DMSO-d<sub>6</sub>): ppm 10.81 (1H, s), 10.36 (1H, s), 9.95 (1H, s), 8.71 (1H, d, J=8.4Hz), 8.53 (1H, d, J=8.4Hz), 7.18 (2H, t, J=8.1Hz), 7.10 (1H, d, J=8.4Hz), 7.03 (1H, d, J=8.1Hz), 6.99 (1H, d, J=8.4Hz), 5.73 (1H, s), 5.61 (1H, d, J=6.  
30

0 Hz), 5.33 (1H, t, J=4.8 Hz), 5.14 (1H, d, J=3.6 Hz), 5.05 (1H, d, J=4.8 Hz), 4.97 (2H, t, J=5.1 Hz), 4.54 (1H, t, J=3.6 Hz), 4.15 (2H, m), 3.90 (2H, m), 3.71 (4H, m), 3.60 (1H, m), 3.42 (3H, m), 3.15 (3H, s)

(3) 1, 11-ジヒドロキシ-12-β-D-マルトピラノシル-6-メチルインドロ [2, 3-a] フラノ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオンの製造

1, 11-ジヒドロキシ-12-β-D-マルトピラノシル-6-メチル  
 インドロ [2, 3-a] ピロロ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオ  
 ン936mgを10%水酸化カリウム水溶液30mlに溶解し、室温にて1  
 時間攪拌した。反応液に2N塩酸30mlを加えて中和した後、メチルエチ  
 ルケトン800mlで抽出した。有機層を飽和食塩水で洗浄後、乾燥、濃縮  
 し、残渣をセファデックスLH-20 (メタノール) で精製し1, 11-ジヒ  
 ドロキシ-12-β-D-マルトピラノシル-6-メチルインドロ [2, 3  
 -a] フラノ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオン780mgを得た。  
 (85%)

Rf値: 0.47 (クロロホルム: メタノール: テトラヒドロフラン=2:1:1)

20

1H-NMR (300MHz, DMSO-d<sub>6</sub>): ppm 11.03 (1H, s), 10.53 (1H, s), 10.14 (1H, s), 8.51 (1H, d, J=8.1 Hz), 8.36 (1H, d, J=7.8 Hz), 7.26 (2H, t, J=7.8 Hz), 7.14 (1H, d, J=8.7 Hz), 7.09 (1H, d, J=8.1 Hz), 7.05 (1H, d, J=8.1 Hz), 5.76 (1H, s), 5.61 (1H, d, J=5.7 Hz), 5.32 (1H, t, J=4.8 Hz), 5.14 (1H, d, J=3.9 Hz), 5.10 (1H, d, J=4.5 Hz), 4.98 (2H, t, J=5.7 Hz), 4.54 (1H, t, J=3.6 Hz), 4.09 (3H, q, J=4.5 Hz), 3.95 (2H,

30

m), 3.72 (3H, m), 3.60 (1H, m), 3.30–3.41 (3H, m)

(4) 1, 11-ジヒドロキシ-12-β-D-マルトピラノシル-6-メ  
 5 チルインドロ [2, 3-a] フラノ [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-  
 ジオン 10mg を DMF 1ml に溶解し 2-ヒドラジノー1, 3-プロパ  
 ンジオール 10mg を加え室温にて 3 時間攪拌した。反応液を濃縮後残渣を  
 セファデックス LH20 (メタノール) により精製し表題の化合物 8.  
 0mg を得た。(76%)

10 Rf 値: 0.30

(トルエン: アセトニトリル: テトラヒドロフラン: 水: 酢酸 =  
 2: 4: 2: 0.5: 0.1)

FABMS (m/z): [M+H]<sup>+</sup> = 771

15

1H-NMR (500MHz, DMSO-d<sub>6</sub>): ppm 10.83  
 (1H, s), 9.80–10.10 (2H, br), 8.70  
 (1H, d, J=8.0Hz), 8.53 (1H, d, J=8.  
 0Hz), 7.19 (1H, t, J=7.5Hz), 7.18  
 20 (1H, t, J=7.5Hz), 7.08 (1H, d, J=8.  
 9Hz), 7.04 (1H, d, J=7.5Hz), 7.00  
 (1H, d, J=7.5Hz), 5.73 (1H, s), 5.  
 61 (1H, d, J=6.4Hz), 5.58 (1H, d, J=  
 2.7Hz), 5.14 (1H, d, J=3.4Hz), 5.03  
 25 (1H, m), 4.96 (3H, q, J=4.8Hz), 4.  
 54 (4H, t, J=4.0Hz), 4.05–4.07 (3H,  
 m), 3.90–3.94 (3H, m), 3.70 (4H, t,  
 J=4.8Hz), 3.45–3.61 (5H, m), 3.18  
 (1H, m)

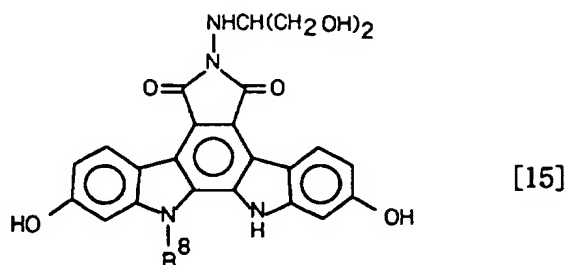
30



2, 10-ジベンジルオキシ-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ  
 [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオン及び1-クロロ-2, 3,  
 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ベンジル-β-D-マルトピラ  
 ノースを用い実施例 10 に記載の方法と同様の方法により実施例 11 の化合物  
 を製造した。

# 実施例 11

## 式 [15]



[式中、R<sup>8</sup>はβ-D-マルトピラノシル基を意味する] の化合物

R<sub>f</sub> 値 : 0.25

(トルエン : アセトニトリル : テトラヒドロフラン : 水 : 酢酸 = 2 : 4 :  
 2 : 0.5 : 0.1)

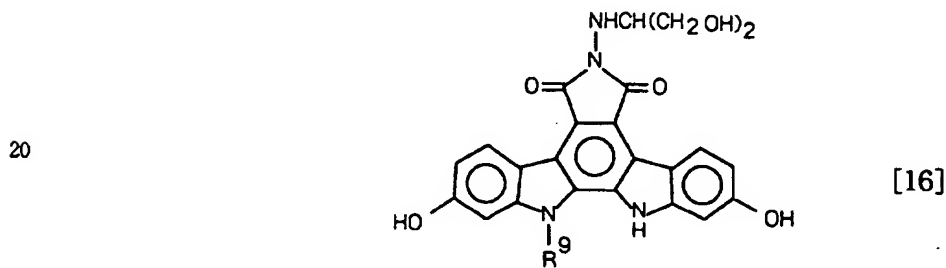
FABMS (m/z) : [M+H]<sup>+</sup> = 771

<sup>1</sup>H-NMR (300 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) : ppm 11.17  
 (1H, s), 9.78 (2H, br), 8.87 (1H, d,  
 J = 8.7 Hz), 8.79 (1H, d, J = 8.7 Hz),  
 7.18 (1H, d, J = 1.2 Hz), 7.03 (1H, d,  
 J = 1.8 Hz), 6.83 (1H, dd, J = 1.2, 8.  
 7 Hz), 6.80 (1H, dd, J = 1.8, 8.7 Hz),  
 6.06 (1H, d, J = 9.0 Hz), 5.91 (1H, t,  
 J = 3.6 Hz), 5.72 (1H, d, J = 2.7 Hz), 5.  
 70 (1H, d, J = 6.3 Hz), 5.50 (1H, d, J =

2. 7 Hz), 5. 21 (1H, d, J=3. 3 Hz), 5. 05  
 (1H, d, J=5. 4 Hz), 4. 97 (2H, dd, J=  
 5. 4, 7. 2 Hz), 4. 59 (1H, t, J=5. 1 Hz),  
 4. 53 (2H, t, J=5. 4 Hz), 4. 19 (1H,  
 5 dd, J=2. 1, 9. 9 Hz), 4. 05-4. 11 (3H,  
 m), 3. 70-3. 87 (3H, m), 3. 42-3. 65  
 (10H, m)

1, 11-ジベンジルオキシ-6-メチルインドロ [2, 3-a] ピロロ  
 10 [3, 4-c] カルバゾール-5, 7-ジオン及び1-クロロ-2, 3,  
 6, 2', 3', 4', 6'-ヘプター-O-ベンジル-β-D-セロビオピ  
 ラノースを用い実施例10に記載の方法と同様の方法により実施例12の化合  
 物を製造した。

15 実施例12  
 式 [16]



[式中、R<sup>9</sup>はβ-D-セロビオピラノシル基を意味する] の化合物

25 R<sub>f</sub> 値 : 0. 05

(トルエン : アセトニトリル : テトラヒドロフラン : 水 : 酢酸 = 2 : 4 :  
 2 : 0. 5 : 0. 1)

FABMS (m/z) : [M+H]<sup>+</sup> = 771

<sup>1</sup>H-NMR (500MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) : ppm 10.82  
 (1H, s), 10.37 (1H, br), 9.96 (1H,  
 br), 8.70 (1H, d, J=7.9Hz), 8.54  
 (1H, d, J=8.4Hz), 7.19 (2H, dd, J=  
 5 8.0, 8.0Hz), 7.09 (1H, d, J=8.8Hz),  
 7.01 (2H, dd, J=7.9, 7.9Hz), 5.58  
 (1H, d, J=3.3Hz), 5.39 (1H, d, J=4.  
 5Hz), 5.39 (1H, br), 5.08 (2H, t, J=  
 4.2Hz), 5.03 (1H, d, J=5.3Hz), 4.93  
 10 (1H, d, J=2.4Hz), 4.55 (2H, dd, J=  
 4.9, 4.9Hz), 4.36 (1H, d, J=7.5Hz),  
 4.12 (2H, br), 3.89 (2H, br), 3.67-  
 3.71 (2H, m), 3.39-3.60 (6H, m), 3.  
 18-3.34 (3H, m), 3.05-3.15 (3H, m)

15 参考例1

式:  $\text{H}_2\text{NNHCH}(\text{CH}_2\text{OH})_2$  (17)

で表される化合物の製造。

(1) ジヒドロキシアセトン二量体10.0g、カルバジン酸 tert-ブチルエステル  
 14.7gをエタノール500mlに溶解し、室温で15時間攪拌した。反応液を減圧  
 20 濃縮し、残渣を酢酸エチルより再結晶させ、2-(tert-ブチルオキシカルボニ  
 ル) ヒドラゾノ-1,3-プロパンジオールを18.67g無色固体として得た。

<sup>1</sup>H-NMR (300MHz, DMSO-d<sub>6</sub>), δ (ppm) : 1.49  
 (9H, s), 3.92 (2H, d, J=5.2Hz), 4.24  
 (2H, d, J=5.0Hz), 4.88 (1H, t, J=5.  
 25 8Hz), 5.61 (1H, t, J=5.1Hz), 9.98  
 (1H, brs)

(2) 2-(tert-ブチルオキシカルボニル) ヒドラゾノ-1,3-プロパンジオール  
 5.00gを0℃下、ボラン-テトラヒドロフラン錯体50mlを加えた後、室温で0.5  
 時間攪拌した。反応液に6規定塩酸25mlを室温に加え、1.5時間加熱還流し  
 30 た。反応液を減圧濃縮し、得られた残留物をダウエックス50W×4のH・タイ

ブに吸着させ、水洗した後、0.5規定アンモニア水で溶出した。目的物を含む画分を集めて減圧濃縮し、得られる油状物を、IRC-50の $\text{NH}_4^+$ タイプに吸着させ水で溶出した。目的物を含む画分を集めて減圧濃縮し、2-ヒドラジノ-1,3-プロパンジオール2.26gを無色固体として得た。

5 FAB-MS ( $m/z$ ) : 107 ( $M + H$ )<sup>+</sup>

<sup>1</sup>H-NMR (200MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ),  $\delta$  (ppm) : 2.78 (1H, m), 3.50-3.75 (4H, m)

#### 参考例2

式:  $\text{NH}_2\text{NHCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$

で表される化合物の製造。

10 (1) DL-グリセルアルデヒド二量体 6.73 g、カルバジン酸 tert-ブチルエステル 9.87 g を 95% エタノール 50 ml に溶解し、室温で 15 時間攪拌した後、60°C で 30 分攪拌した。反応液を減圧濃縮し、残渣を酢酸エチルより再結晶させ、(2SR)-3-(tert-ブチルオキシカルボニル)ヒドラゾノ-1,2-プロパンジオールを 13.7 g 無色固体として得た。

15 Rf 値: 0.49 (メルク社製、キーゼルゲル 60 F<sub>254</sub>, 展開溶媒; ジクロロメタン: メタノール = 10 : 2)

<sup>1</sup>H-NMR (300MHz,  $\text{DMSO}-d_6$ ),  $\delta$  (ppm) : 1.41 (9H, s), 3.39 (2H, m), 3.93 (1H, m), 4.65 (1H, t,  $J = 5.8 \text{ Hz}$ ), 5.11 (1H, d,  $J = 5.0 \text{ Hz}$ ), 7.16 (1H, d,  $J = 6.0 \text{ Hz}$ ), 10.52 (1H, brs)

20 (2) (2SR)-3-(tert-ブチルオキシカルボニル)ヒドラゾノ-1,2-プロパンジオール 12.6 g に室温下、ボラン-テトラヒドロフラン錯体 52 ml を加えた後、室温で 10 分攪拌した。反応液に 6 規定塩酸 26 ml を室温で加え、100°C で 15 分攪拌した。反応液を減圧濃縮し、得られた残留物をダウエックス 50W×4 の H<sup>+</sup>タイプに吸着させ、水洗した後、0.5 規定アンモニア水で溶出した。目的物を含む画分を集めて減圧濃縮し、得られる油状物を、IRC-50 の  $\text{NH}_4^+$ タイプに吸着させ、水で溶出した。目的物を含む画分を集めて減圧濃縮し、(2SR)-3-ヒドラジノ-1,2-プロパンジオール 2.2 g を無色固体として得た。

R<sub>f</sub> 値 : 0.33 (メルク社製、キーゼルゲル 60 F<sub>254</sub>, 展開溶媒 ; n-ブタノール : 酢酸 : 水 = 5 : 2 : 1)

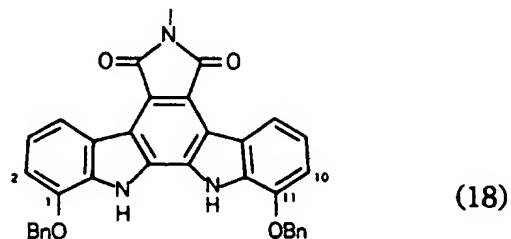
FAB-MS (m/z) : 107 (M+H)<sup>+</sup>

<sup>1</sup>H-NMR (300 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>), δ (ppm) : 2.51 (1H, dd, J = 7.3, 12.1 Hz), 2.66 (1H, dd, J = 4.3, 12.1 Hz), 3.28 (2H, m), 3.56 (1H, m)

### 参考例3

式 :

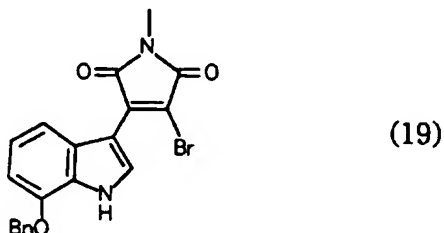
10



(式中、Bn はベンジル基を示す。以下、同じ。) で表される化合物の製造。

(1) 式 :

20



で表される化合物の製造。

7-ベンジルオキシインドール 15 g を THF 150 ml に溶解し、リチウムヘキサメチルジシラジド (1M : THF 溶液) 161.3 ml を加え窒素雰囲気下 0℃ で 30 分間攪拌した後、2,3-ジブロモ-N-メチルマレイミド 18.1 g の THF 溶液 180 ml を 10 分かけて滴下した。

滴下終了後、0℃ にて 0.5 時間攪拌した後、反応液を 2N 塩酸 1 L に注ぎ込み、酢酸エチル 2 L で抽出した。有機層を飽和炭酸水素ナトリウム水溶液、飽和食塩水で洗浄後、乾燥、濃縮し残渣を酢酸エチル-ヘキサンを用いて再結晶することにより目的化合物 (19) 26.9 g を得た。(収率 :

30

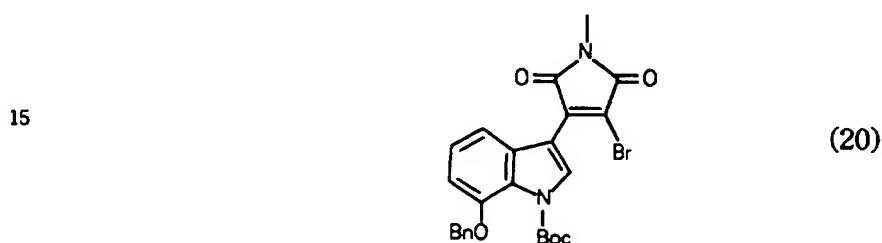
97%)

HRMS ( $m/z$ ) : found 410.0273, calcd 410.0248 [ $C_{20}H_{15}N_2O_3Br$ として]

IR (KBr) :  $cm^{-1}$  1705, 1628, 1576, 1433,  
5 1383, 1259, 1247, 1076, 762, 739

$^1H$ -NMR (300MHz,  $CDCl_3$ ) :  $\delta$  ppm 9.03 (1H, brs), 7.94 (1H, d,  $J=3.0$  Hz), 7.64 (1H, d,  $J=8.0$  Hz), 7.30-7.53 (5H, m), 7.15 (1H, t,  $J=8.0$  Hz), 6.82 (1H, d,  $J=8.0$  Hz), 5.22 (2H, s), 3.16 (3H, s)

(2) 式:



(式中、Bocはtert-ブトキシカルボニル基を示す。以下、同じ。)で表される化合物の製造。

20 参考例3の(1)で得られた化合物(19) 29g、二炭酸ジ-tert-ブチル169g及び4-N,N-ジメチルアミノピリジン136mgをTHF 200mlに溶解し室温にて1時間攪拌した。反応液を濃縮後、残渣をシリカゲルクロマトグラフィー(クロロホルム)を用いて精製し、さらにクロロホルム-酢酸エチル-ヘキサンを用いて再結晶し目的化合物(20) 32.9g  
25 を得た。(収率: 92%)

IR (KBr) :  $cm^{-1}$  1765, 1712, 1438, 1369, 1261, 1228, 1149, 739

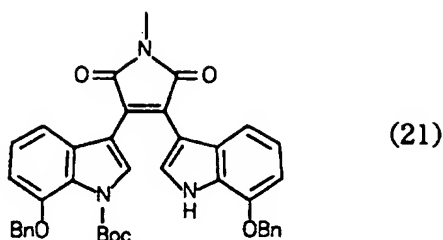
HRMS ( $m/z$ ) : found 510.0815, calcd 510.0790 [ $C_{25}H_{23}N_2O_3Br$ として]

30  $^1H$ -NMR (300MHz,  $CDCl_3$ ) :  $\delta$  ppm 8.04 (1H,

s), 7.20–7.62 (7H, m), 6.95 (1H, d, J = 7.9 Hz), 5.23 (2H, s), 3.18 (3H, s), 1.53 (9H, s)

(3) 式:

5



10 で表される化合物の製造。

7-ベンジルオキシインドール107.2mgをTHF3mlに溶解し、リチウムヘキサメチルジシラジド (1M: THF 溶液) 0.48mlを加え窒素雰囲気下0℃で15分間攪拌した後、参考例3の(2)で得た化合物(20) 102.2mgのTHF溶液2mlを20分かけて滴下した。滴下終了後、室温にて0.5時間攪拌した後、反応液を2N塩酸10mLに注ぎ込み、酢酸エチル30mLで抽出した。有機層を水、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液、飽和食塩水で洗浄後、乾燥、濃縮し残渣をシリカゲルクロマトグラフィ (ヘキサン-酢酸エチル=4:1) を用いて精製し、目的化合物(21) 112.7mgを得た。(収率: 86%)

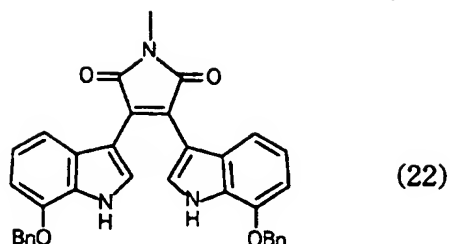
20 HRMS (m/z): found 653.2529, calcd 653.2526 [C<sub>40</sub>H<sub>35</sub>N<sub>3</sub>O<sub>6</sub>として]

IR (KBr): cm<sup>-1</sup> 1759, 1734, 1579, 1498, 1430, 1261, 1217, 1149, 752, 733

<sup>1</sup>H-NMR (300MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ ppm 8.78 (1H, br s), 7.90 (1H, s), 7.75 (1H, s), 7.29–7.52 (10H, m), 6.58–6.82 (6H, m), 5.17 (2H, s), 5.15 (2H, s), 3.19 (3H, s), 1.53 (9H, s)

(4) 式:

30



で表される化合物の製造。

参考例 3 の (3) で得られた化合物 (21) 69 mg をメチルアミン  
(40% メタノール溶液) 1 ml に溶解し、室温にて 10 分間攪拌した。反  
応溶液を濃縮後、残渣を酢酸エチル-ヘキサンを用いて再結晶し目的の化  
10 合物 (22) 55.2 mg を得た。(95%)

HRMS ( $m/z$ ) : found 553.1982, calcd  
553.2002 [ $C_{35}H_{27}N_3O_4$ として]

IR (KBr) :  $cm^{-1}$  1691, 1577, 1531, 1423,  
1384, 1259, 1083, 752, 715, 694

$^1H$ -NMR (300 MHz,  $CDCl_3$ ) :  $\delta$  ppm 8.73 (2H,  
brs), 7.69 (2H, d,  $J=2.1$  Hz), 7.30-  
7.49 (10H, m), 6.60-6.75 (6H, m), 5.  
16 (4H, s), 3.17 (3H, s)

(5) 参考例 3 の (4) で得られた化合物 (22) 30 mg 及びトリフル  
20 オロ酢酸パラジウム 49.9 mg を加え 90°C にて 0.5 時間攪拌した。反  
応液を酢酸エチル-2N 塩酸で分配し、有機層を水、飽和炭酸水素ナトリウ  
ム水溶液、水、次いで飽和食塩水で洗浄後、乾燥濃縮した。残渣をセファデ  
ックス LH-20 を用いて展開しメタノールで溶出し表題化合物 (18)  
14.6 mg を得た。(収率: 49%)

HRMS ( $m/z$ ) : found 551.1839, calcd  
551.1845 [ $C_{35}H_{25}N_3O_4$ として]

IR (KBr) :  $cm^{-1}$  1742, 1695, 1684, 1577,  
1406, 1377, 1251, 1103,  
776, 737, 696

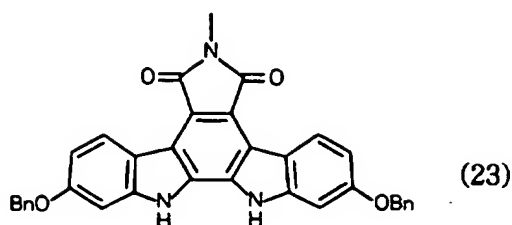
$^1H$ -NMR (300 MHz,  $DMSO-d_6$ ) :  $\delta$  ppm 11.67



(2 H, s), 8.52 – 8.55 (2 H, m), 7.62  
 (4 H, d, J = 7.1 Hz), 7.46 (4 H, t, J = 7.  
 1 Hz), 7.40 (2 H, d, J = 7.1 Hz), 7.23 –  
 7.28 (4 H, m), 5.37 (4 H, s), 3.30 (3 H,  
 s)

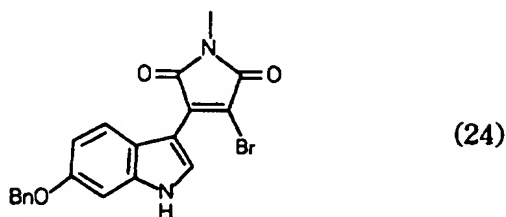
## 参考例 4

式：



で表される化合物の製造。

(1) 式：



で表される化合物の製造。

6-ベンジルオキシインドール 284 g を THF 3 L に溶解し、リチウム  
 ヘキサメチルジシラジド (1 M : THF 溶液) 2.7 L を加え窒素雰囲気下  
 -10℃ で 45 分間攪拌した後、2,3-ジブromo-N-メチルマレイミド  
 340 g の THF 溶液 3 L を 1 時間かけて滴下した。

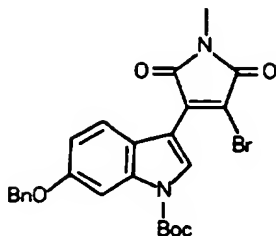
滴下終了後、0℃ にて 15 分間攪拌した後、反応液を 2 N 塩酸 10 L に注ぎ  
 込み、酢酸エチル 30 L で抽出した。有機層を飽和炭酸水素ナトリウム水溶  
 液ついで飽和食塩水で洗浄後、乾燥、濃縮し残渣をメタノールを用いて再結  
 晶することにより目的化合物 (24) 482 g を得た。(収率：93%)

HRMS (m/z) : found 410.0292, calcd  
 410.0266 [C<sub>20</sub>H<sub>15</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Br として]

IR (KBr) :  $\text{cm}^{-1}$  3330, 3318, 1762, 1701,  
1606, 1511, 1450, 1165,  
1135, 1041, 794

$^1\text{H-NMR}$  (300MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) :  $\delta$  ppm 8.60 (1H,  
brs), 7.96 (1H, d,  $J=8.1\text{Hz}$ ), 7.94  
(1H, d,  $J=2.5\text{Hz}$ ), 7.33-7.47 (5H,  
m), 7.00 (1H, dd,  $J=2.5, 8.8\text{Hz}$ ), 6.  
97 (1H, d,  $J=2.5\text{Hz}$ ), 5.13 (2H, s), 3.  
16 (3H, s)

(2) 式:



(25)

で表される化合物の製造。

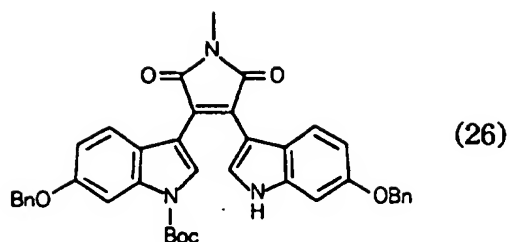
参考例4の(1)で得られた化合物(24) 1.00g、二炭酸ジ-  
tert-ブチル637mg及び4-N,N-ジメチルアミノピリジン  
3mgをTHF200mlに溶解し室温にて1時間攪拌した。反応液を濃縮  
後、残渣を酢酸エチル-ヘキサンを用いて再結晶し目的化合物(25) 1.  
18gを得た。(収率:96%)

IR (KBr) :  $\text{cm}^{-1}$  1740, 1714, 1614, 1527,  
1487, 1443, 1373, 1227, 1153

HRMS ( $m/z$ ) : found 510.0771, calcd  
510.0791 [ $\text{C}_{25}\text{H}_{23}\text{N}_2\text{O}_5\text{Br}$ として]

$^1\text{H-NMR}$  (300MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) :  $\delta$  ppm 8.10 (1H,  
s), 7.91 (1H, d,  $J=2.3\text{Hz}$ ), 7.73 (1H,  
d,  $J=8.9\text{Hz}$ ), 7.34-7.50 (5H, m), 7.  
03 (1H, dd,  $J=2.3, 8.5\text{Hz}$ ), 5.16 (2H,  
s), 3.18 (3H, s), 1.68 (9H, s)

(3) 式:



で表される化合物の製造。

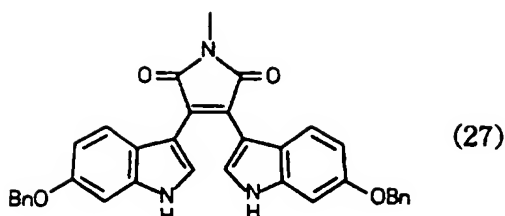
6-ベンジルオキシインドール 218.4 mg を THF 20 ml に溶解し、リチウムヘキサメチルジシラジド (1M: THF 溶液) 2.35 ml を加え窒素雰囲気下 0°C で 15 分間攪拌した後、参考例 4 の (2) で得られた化合物 (25) 500 mg の THF 溶液 10 ml を 10 分かけて滴下した。滴下終了後、室温にて 0.5 時間攪拌した後、反応液を 2N 塩酸 100 mL に注ぎ込み、酢酸エチル 400 mL で抽出した。有機層を水、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液ついで飽和食塩水で洗浄後、乾燥、濃縮し残渣をトルエン-ヘキサンを用いて再結晶し目的化合物 (26) 580 mg を得た。(収率: 91%)

HRMS ( $m/z$ ): found 653.2556, calcd 653.2526 [ $C_{40}H_{35}N_3O_8$  として]

IR (KBr):  $cm^{-1}$  1740, 1701, 1646, 1623, 1543, 1445, 1155

$^1H$ -NMR (300 MHz,  $CDCl_3$ ):  $\delta$  ppm 8.41 (1H, brs), 7.97 (1H, s), 7.84 (1H, brs), 7.68 (1H, brs), 7.16–7.43 (10H, m), 6.98 (1H, d,  $J=9.2$  Hz), 6.85 (1H, brs), 6.74 (1H, d,  $J=9.2$  Hz), 6.58 (1H, d,  $J=9.2$  Hz), 6.52 (1H, d,  $J=9.2$  Hz), 5.05 (2H, s), 5.02 (2H, s), 3.19 (3H, s), 1.67 (9H, s)

(4) 式:



で表される化合物の製造。

参考例 4 の (3) で得られた化合物 (26) 100 mg をメチルアミン  
(40% メタノール溶液) 10 ml に溶解し、室温にて 30 分間攪拌した。  
反応溶液を濃縮後、残渣をジクロロメタン-アセトン-ヘキサンを用いて再  
結晶し目的の化合物 (27) 68.6 mg を得た。(収率: 84%)

HRMS ( $m/z$ ): found 553.1982, calcd 553.2002 [ $C_{35}H_{27}N_3O_4$ として]

IR (KBr):  $cm^{-1}$  3419, 3350, 1759, 1697, 1620, 1533, 1454, 1383, 1292, 1167

$^1H$ -NMR (300 MHz, DMSO- $d_6$ ):  $\delta$  ppm 11.48  
(2H, s), 7.62 (2H, s), 7.28–7.45  
(10H, m), 6.95 (2H, d,  $J=1.2$  Hz), 6.  
70 (2H, d,  $J=8.7$  Hz), 6.39 (2H, dd,  $J=$   
1.2, 8.7 Hz), 5.04 (4H, s), 3.03 (3H,  
s)

(5) 参考例 4 の (4) で得られた化合物 (27) 1.01 g 及び 2,3-  
ジクロロ-5,6-ジシアノ-1,4-ベンゾキノン 456.1 mg をトル  
エン 50 ml に溶解し 110°C にて 40 分間攪拌した。反応液を室温に戻した  
後不溶物を濾過しメタノール 30 ml で洗浄した。残渣をジメチルスルフォ  
キシド-ジクロロメタン-メタノールを用いて再結晶し表題化合物 (23)  
981 mg を得た。(収率: 98%)

HRMS ( $m/z$ ): found 551.1829, calcd 551.1845 [ $C_{35}H_{25}N_3O_4$ として]

IR (KBr):  $cm^{-1}$  3257, 1740, 1675, 1620,  
1571, 1402, 1246, 1178

$^1\text{H}$ -NMR (300 MHz, DMSO- $d_6$ ) :  $\delta$  ppm 11.46  
(2H, s), 8.79 (2H, d,  $J=8.5\text{ Hz}$ ), 7.53  
(4H, d, 8.5 Hz), 7.35–7.44 (8H, m),  
7.02 (2H, dd, 8.5, 0.8 Hz), 5.25 (4H,  
5 s), 3.13 (3H, s)

#### 産業上の利用可能性

本発明の化合物はマウス及びヒトの癌細胞に対し顕著な増殖阻止作用を示す。従って、本発明の化合物はヒトをはじめとする哺乳動物の抗腫瘍剤として有用である。

10

15

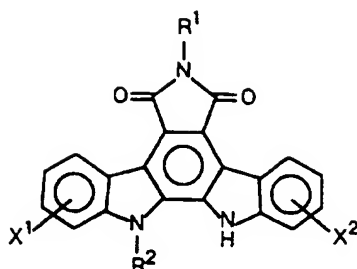
20

25

30

## 請 求 の 範 囲

## (1) 一般式



[1]

[式中、 $X^1$ 及び $X^2$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、アミノ基、  
 モノ低級アルキルアミノ基、ジ低級アルキルアミノ基、ヒドロキシ基、低級  
 アルコキシ基、アラルコキシ基、カルボキシル基、低級アルコキシカルボニ  
 ル基、低級アルカノイルオキシ基、又は1～2個のヒドロキシ基で置換され  
 ているもよい低級アルキル基を示し、 $R^1$ は水素原子、アミノ基、ホルミル  
 アミノ基、低級アルカノイルアミノ基、モノ低級アルキルアミノ基、ジ低級  
 アルキルアミノ基、ヒドロキシ基、低級アルコキシ基、アラルコキシ基、ア  
 ラルキル基、低級アルキルカルボニル基、アリアルカルボニル基又は低級ア  
 ルキル基（該低級アルカノイルアミノ基、モノ低級アルキルアミノ基、ジ低  
 級アルキルアミノ基、低級アルコキシ基、アラルコキシ基、アラルキル基、  
 低級アルキルカルボニル基、アリアルカルボニル基及び低級アルキル基はカ  
 ルボキシル基、カルバモイル基、スルホ基、アミノ基、シアノ基、モノ低級  
 アルキルアミノ基、ジ低級アルキルアミノ基、ヒドロキシ基、1～3個のヒ  
 ドロキシ基又は1～3個のヒドロキシ基によって置換されているもよい低級  
 アルキル基を有しているもよい複素環基及びハロゲン原子からなる群より選  
 ばれる1～5個の置換基を有しているもよい）を示し、 $R^2$ は二糖基を示  
 す]で表される化合物又はその薬学的に許容される塩。

(2)  $X^1$ 及び $X^2$ がヒドロキシ基であり、 $R^1$ が水素原子、アミノ基、ホル  
 ミルアミノ基又は1～3個のヒドロキシ基によって置換された低級アルキル  
 アミノ基であり、 $R^2$ がマルトシル基であることを特徴とする請求項1記載  
 の化合物。

(3)  $X^1$ 及び $X^2$ がヒドロキシ基であり、 $R^1$ が水素原子、アミノ基、ホル

ミルアミノ基又は1～3個のヒドロキシ基によって置換された低級アルキルアミノ基であり、 $R^2$ がキシロピラノシルリボフラノシル基であることを特徴とする請求項1記載の化合物。

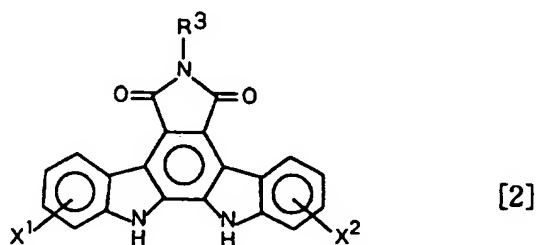
(4)  $X^1$ 及び $X^2$ がヒドロキシ基であり、 $R^1$ が水素原子、アミノ基、ホルミルアミノ基又は1～3個のヒドロキシ基によって置換された低級アルキルアミノ基であり、 $R^2$ がグルコピラノシル基であることを特徴とする請求項1記載の化合物。

(5)  $X^1$ 及び $X^2$ がヒドロキシ基であり、 $R^1$ が水素原子、アミノ基、ホルミルアミノ基又は1～3個のヒドロキシ基によって置換された低級アルキルアミノ基であり、 $R^2$ がリボフラノシル基であることを特徴とする請求項1記載の化合物。

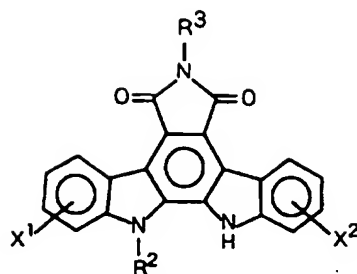
(6)  $X^1$ 及び $X^2$ がヒドロキシ基であり、 $R^1$ が水素原子、アミノ基、ホルミルアミノ基又は1～3個のヒドロキシ基によって置換された低級アルキルアミノ基であり、 $R^2$ がラクトピラノシル基であることを特徴とする請求項1記載の化合物。

(7)  $X^1$ 及び $X^2$ がヒドロキシ基であり、 $R^1$ が水素原子、アミノ基、ホルミルアミノ基又は1～3個のヒドロキシ基によって置換された低級アルキルアミノ基であり、 $R^2$ がセロビオピラノシル基であることを特徴とする請求項1記載の化合物。

(8) 一般式



〔式中、 $R^3$ は水素原子、低級アルキル基、ベンジルオキシメチル基又はアラルキル基を示し、 $X^1$ 、 $X^2$ は前記の意味を有する〕で表される化合物を、この化合物に二糖基を付加する能力を有する微生物と培養し、その培養物から一般式



[1] - a

〔式中、 $R^3$ 、 $X^1$ 及び $X^2$ は前記の意味を有し、 $R^2$ は二糖基を示す〕で表される化合物の製造法。

(9)  $X^1$ 及び $X^2$ がヒドロキシ基であり、 $R^3$ が水素原子、アミノ基又は1～3個のヒドロキシ基によって置換された低級アルキルアミノ基である請求項8記載の製造法。

(10) 二糖基を付加する能力を有する微生物が、サッカロシリクス属に属する微生物又はその変異株であることを特徴とする、請求項8又は9記載の製造法。

(11) 二糖基を付加する能力を有する微生物が、サッカロシリクス エアロコロニゲネス (*Saccharothrix aerocolonigenes*) ATCC 39243株又はその変異株であることを特徴とする、請求項8又は9の製造法。

(12) 請求項1～7のいずれか一の請求項に記載の化合物を有効成分とすることを特徴とする抗腫瘍剤。



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/01490

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. C1<sup>6</sup> C07H19/23, C12P19/38, A61K31/70

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. C1<sup>6</sup> C07H19/23, C12P19/38, A61K31/70

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CAS ONLINE, WPI/L

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-128283, A (Banyu Pharmaceutical Co., Ltd.), May 10, 1994 (10. 05. 94) & EP, 545195, A & CA, 2083534, A	1 - 12
A	JP, 6-296494, A (Banyu Pharmaceutical Co., Ltd.), October 25, 1994 (25. 10. 94) & EP, 602597, A & US, 5437996, A	1 - 12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
October 11, 1995 (11. 10. 95)Date of mailing of the international search report  
November 14, 1995 (14. 11. 95)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office  
Facsimile No.Authorized officer  
Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C07H19/23, C12P19/38, A61K31/70

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C07H19/23, C12P19/38, A61K31/70

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使った電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

CAS ONLINE, WPI/L

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 6-128283, A (萬有製薬株式会社), 10. 5月. 1994 (10. 05. 94) & EP, 545195, A&OA, 2083534, A	1-12
A	JP, 6-296494, A (萬有製薬株式会社), 25. 10月. 1994 (25. 10. 94) & EP, 602597, A&US, 5437996, A	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日  
若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献  
(理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日  
の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と  
矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のため  
に引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規  
性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文  
献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性  
がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 10. 95

国際調査報告の発送日

14.11.95

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

谷口 博

4 B

7 4 3 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3448